

### Verbrennungskraftmaschine mit Schaltnocken

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Kolbenbrennkraftmaschine mit Gaseinlaßventilen und Gasauslaßventilen, die über  
5 zumindest eine Nockenwelle betätigbar sind.

Aus der DE 100 38 916 A1 ist es bekannt, eine Kolbenbrennkraftmaschine mit Gaseinlaß- und Gasauslaßventilen vorzusehen, die über Nockenwellen betätigbar sind. Neben einem  
10 Hauptnocken ist an der Nockenwelle zumindest ein weiterer Nebennocken angeordnet. Dieser Nebennocken wird durch einen Konturkörper gebildet, der eine Nockenkontur aufweist. Der Konturkörper ist in der Nockenwelle beweglich angeordnet, wobei er zwischen einer aktivierten und einer inaktivierten  
15 Stellung verschiebbar ist. Beispielsweise wird er in einer aktivierten Stellung mit der Nockenwelle verriegelt oder aber in einer aktivierbaren Position verschwenkt. Mit Hilfe des Konturkörpers soll eine Schaltung ermöglicht werden, die eine Bremswirkung bei Betätigung des Konturkörpers über eine entsprechende Ventilsteuerung ermöglichen soll.  
20

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ausgehend von diesem Stand der Technik eine Verbesserung einer Nockenwelle mit zumindest einem Konturkörper vorzusehen, mittels der insbesondere ein sicherer Betrieb wie auch eine vielfältige Einsetzbarkeit der Kolbenbrennkraftmaschine ermöglicht wird.  
25

Diese Aufgabe wird mit einer Kolbenbrennkraftmaschine mit den Merkmalen der Ansprüche 1, 5, 10, 11 und 17 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind in den  
30 jeweiligen Unteransprüchen angegeben.

Eine Kolbenbrennkraftmaschine mit Gaseinlaßventilen und Gasauslaßventilen weist zumindest eine Nockenwelle auf, über

**BESTÄTIGUNGSKOPIE**

die die Ventile betätigbar sind. Die Nockenwelle weist zumindest einen Nocken als Steuerkontur auf. Der Nocken hat eine Grundkreiskontur mit einer, die Grundkreiskontur radial übertragenden Nockenkontur. Ein Konturkörper mit einer

5 Zusatznockenstruktur weist eine Ruhestellung auf, die gleichzeitig seine Aktivstellung ist, wobei der Konturkörper in seiner Ruhestellung permanent nachgiebig gelagert über die Grundkreiskontur hinausragt und bei einem Überfahren mit einem Kraftübertragungsglied radial in seine Grundkreiskontur  
10 eingedrückt wird und in seiner Aktivstellung die permanente Nachgiebigkeit blockiert ist. Vorzugsweise wird der Konturkörper radial vollständig eingedrückt. Das Kraftübertragungsglied ist beispielsweise eine Rolle, die an einem Ventiltrieb aufgehängt ist.

15 Eine Weiterbildung sieht vor, dass der Konturkörper in seiner Aktivstellung eine innere Abgasrückführung ermöglicht. Vorzugsweise wird diese über eine Motorsteuerung geregelt, die für eine entsprechende Aktivierung Meß- und Betriebsdaten  
20 nicht nur von der Brennkraftmaschine, sondern auch von der Abgasanlage erhält und auswertet.

Weiterhin ist eine Stelleinrichtung vorgesehen, mittels der ein in eine Aktivstellung bringbarer Konturkörper mit einer  
25 Zusatznockenkontur, der in einer Flanke der Nockenkontur angeordnet ist, verschiebbar ist. Dieses erlaubt, daß insbesondere eine Überschneidung von Ventilöffnungs- und Schließungszeiten von Gaseinlaß- und Gasauslaßventilen ermöglicht wird. Eine derartige Überschneidung ist mittels der Zusatznocken-  
30 kontur einstellbar. Weiterhin ermöglicht die Zusatznockenkontur, daß eine entsprechende Aktivierung nur dann vorgenommen wird, wenn dieses beispielsweise eine Motorregelung vorsieht. Beispielsweise kann dieses für eine interne Abgasrückführung

genutzt werden und/oder für eine Bremswirkung, die beispielsweise im Zusammenspiel mit einer Motorbremse ausgelöst wird.

Vorzugsweise ist die Zusatznockenkontur nur in der Aktivstellung über die Flanke der Nockenkontur herausragend. Ist die Zusatznockenkontur nicht in ihrer Aktivstellung, ermöglicht sie vorzugsweise einen annähernd bündigen Abschluß zur übrigen Nockenwellenkontur. Gemäß einer Weiterbildung ist vorgesehen, daß die Zusatznockenkontur und damit der Konturkörper definiert verstellbar in eine Aktivstellung gebracht werden kann. Je nach gewünschter Betätigung des entsprechenden Ventils kann der Konturkörper in seine Endstellung der Aktivstellung wie auch in eine Zwischenstellung verfahren und dort verbleiben. Dieses ermöglicht eine unterschiedliche Öffnung des zu steuernden Ventils. Beispielsweise kann auf diese Weise ein Ventil nur zu einem geringen Grad geöffnet bzw. geschlossen werden. Insbesondere ermöglicht dieses, daß Gaseinlaß- und Gasauslaßventile unterschiedlich angesteuert werden können. Dieses ist beispielsweise mittels unterschiedlicher Nockenwellen jeweils für das Gaseinlaß- wie für das Gasauslaßventil möglich. Auch kann mittels einer einzigen Nockenwelle aber unterschiedlich betätigbaren Konturkörpern für Gaseinlaß- und Gasauslaßventile eine Änderung des Gaswechsels erfolgen.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung ist vorgesehen, daß die Zusatznockenkontur in einer Ruhestellung über die Flanke der Nockenkontur herausragt. Dieses ermöglicht eine permanente Ansteuerung der Ventile. Dies kann beispielsweise vorgesehen werden, wenn die Kolbenbrennkraftmaschine hauptsächlich in bestimmten Lastbereichen betrieben wird. Vorzugsweise wird dieses bei Stationärmotoren durchgeführt.

Entsprechend einer weiteren Ausgestaltung weist die Nockenwelle eine Anordnung auf, bei der die Zusatznockenkontur zumindest in unmittelbarer Nähe vor einem Übergang der Nockenkontur in die Grundkreiskontur des Nockens angeordnet ist. Auf diese Weise wird beispielsweise eine Überschneidung der Öffnung des Gaseinlaß- und Gasauslaßventils ermöglicht, wodurch beispielsweise ein Rückströmen von Abgas zurück in den Zylinder ermöglicht werden kann oder Abgas in das Saugsystem ausgestoßen wird, welches anschließend wieder in den Zylinder angesaugt werden kann.

Gemäß einem weiteren Gedanken der Erfindung ist eine Kolbenbrennkraftmaschine mit Gaseinlaß- und Gasauslaßventilen vorgesehen, die über zumindest eine Nockenwelle betätigbar sind. Ein Nocken weist als Steuerkontur eine Grundkreiskontur und eine, die Grundkreiskontur radial überragende Nockenkontur auf. Mittels einer Stelleinrichtung ist ein in der Nockenwelle angeordneter Konturkörper mit einer Zusatznockenkontur in eine Aktivstellung bringbar, wobei die Stelleinrichtung eine Kraft in Richtung der Aktivstellung des Konturkörpers ausübt, die einstellbar veränderbar ist. Dieses ermöglicht, insbesondere in Anpassung an die jeweiligen Betriebsverhältnisse der Kolbenbrennkraftmaschine und insbesondere in Anbetracht der gerade herrschenden Lastbedingungen unterschiedliche Kräfte auf den Konturkörper ausüben zu können. Insbesondere sichert dieses eine Verriegelung des Konturkörpers in seiner Aktivstellung. Dadurch ermöglicht beispielsweise die Stelleinrichtung unterschiedliche Aktivstellungen des Konturkörpers. Auch ermöglicht das Aufbringen der Kraft in Richtung der Aktivstellung des Konturkörpers eine ausreichende Sicherung desselben im Betrieb. Insbesondere kann diese ausgeübte Kraft auch ein Verstellen des Konturkörpers von einer Aktivstellung in die nächste Aktivstellung unterstützen, insbesondere verursachen

Vorzugsweise weist die Stelleinrichtung zur Krafterzeugung eine Hydraulikeinrichtung auf. Mittels der Hydraulikeinrichtung, die beispielsweise über eine im Kraftfahrzeug angeordnete Ölpumpe betrieben wird, wird eine derartige Kraft aufgebracht, daß darüber beispielsweise eine Absicherung der Stellung des Konturkörpers erfolgt. Solange auf diesen eine Gegenkraft wirkt, die beispielsweise eine Grenzkraft nicht überschreitet, verbleibt der Zusatzkörper in seiner Aktivstellung. Wird eine Grenzkraft überschritten, kann der Zusatzkörper gegen die wirkende Hydraulikkraft wieder in die Nockenwelle hineinverpreßt werden. Dadurch wird ein eventueller, durch den Zusatzkörper entstehender Schaden beispielsweise am Ventiltrieb der Kolbenbrennkraftmaschine vermieden.

Vorzugsweise weist die Stelleinrichtung zusätzlich eine Feder auf. Mittels der Feder kann eine Grundkraft auf den Konturkörper aufgebracht werden. Diese Grundkraft ermöglicht insbesondere, daß der Konturkörper bei einer Drehung der Nockenwelle durch entsprechende Ventiltriebmittel wie beispielsweise ein Stößel und/oder einer Abgriffsrolle immer wieder in eine Ruhelage eingedrückt werden kann. Erst wenn die Hydraulikeinrichtung einen derartigen Druck auf den Konturkörper ausübt, daß er in Aktivstellung verbleibt, wirkt der Konturkörper auf das Ventiltriebmittel ein.

Gemäß einer Weiterbildung ist vorgesehen, daß eine Kraft, die mittels der Stelleinrichtung auf den Konturkörper aufgebracht wird, über ein Hydraulikpolster abgestützt wird. Vorzugsweise wird das Hydraulikpolster durch ein verdrehbares Innenrohr vom Öldruck in der Nockenwelle abgekoppelt und aufrechterhalten. Durch weiteres Verdrehen kann ein Ankoppeln an den Öldruck wieder erfolgen. Mittels beispielsweise eines integrierten Rückschlagventils wird ein Nachfüllen eines Leckage-

verlustes erlaubt. Auf diese Weise kann ein End- und Verkop-  
peln des Hydraulikpolsters an die Ölversorgung erfolgen.

Eine weitere Ausgestaltung sieht vor, daß im zugekoppelten  
5 Zustand des Hydraulikpolsters an den Öldruck eine Kraft auf  
den Konturkörper mittels einer Hydraulik aufgebracht wird und  
diesen abstützt. In einem abgeschalteten Zustand des Hydrau-  
likelementes sinkt der Druck ab, so daß der Konturkörper nur  
noch mittels einer "Lost-Motion-Feder" abgestützt wird. Eine  
10 zusätzliche Abstützung mittels hin und her gepumpten Öls un-  
terbleibt. Vorzugsweise wird ein Öldruck in der Größenordnung  
zwischen 100 und 120 bar genutzt, da damit eine ausreichende  
Positionssicherung gegenüber den auftretenden Gegenkräften  
vorhanden ist. Beispielsweise ist dieser Druck über eine Kol-  
15 benpumpe mit einem Kolbendurchmesser von 20 mm erzeugbar.

Gemäß einem weiteren Gedanken der Erfindung wird eine Kolben-  
brennkraftmaschine mit Gaseinlaß- und Gasauslaßventilen vor-  
gesehen, die über zumindest eine Nockenwelle betätigbar sind,  
20 wobei ein Nocken als Steuerkontur eine Grundkreiskontur und  
eine, die Grundkreiskontur radial überragende Nockenkontur  
aufweist und ein mittels einer Stelleinrichtung in eine Ak-  
tivstellung bringbarer Konturkörper mit einer Zusatznocken-  
kontur in der Nockenwelle angeordnet ist. Eine Konturkörper-  
25 führung ist exzentrisch zur Nockenwellenmitte und/oder zu ei-  
ner Ventilübertragungsvorrichtung angeordnet. Auf diese Weise  
gelingt es, daß angreifende Kräfte zu übertragbaren Drehmo-  
menten führen. Insbesondere ermöglicht dieses im Bezug auf  
den Konturkörper, daß in diesem eine verbesserte Kraftfluß-  
30 richtung ermöglicht wird. Diese wird insbesondere so ausge-  
legt, daß eine Betätigung eines Ventilstößels als Teil der  
Ventilübertragungsvorrichtung beispielsweise unter Verminde-  
rung störender Querkräfte erfolgt.

Gemäß einem anderen Gedanken der Erfindung wird eine Kolbenbrennkraftmaschine mit Gaseinlaß- und Gasauslaßventilen vorgesehen, die über zumindest eine Nockenwelle betätigbar sind, wobei ein Nocken als Steuerkontur eine Grundkreiskontur und  
5 eine, die Grundkreiskontur radial überragende Nockenkontur aufweist und ein mittels einer Stelleinrichtung in eine Aktivstellung bringbarer Konturkörper mit einer Zusatznockenkontur in der Nockenwelle angeordnet ist. Die Stelleinrichtung weist ein, mit einem in Radialrichtung entlang einer Ge-  
10 raden verfahrbaren Konturkörper in Verbindung stehendes mechanisches Koppelglied zur Aktivierung und Feststellung des Konturkörpers auf. Dieses erlaubt insbesondere, daß das mechanische Koppelglied zur Sicherung des Konturkörpers und damit zur Verstellung der Zusatznockenkontur in der Nockenwelle  
15 genutzt werden kann. Beispielsweise nimmt der Konturkörper in seiner Ruhestellung gleichzeitig auch seine Aktivstellung ein.

Vorzugsweise wird beispielsweise ein Koppelglied eingesetzt,  
20 daß einen Koppelbolzen aufweist. Mittels dieses Koppelbolzens kann eine mechanische Kraft auf den Konturkörper übertragen werden. Insbesondere kann der Koppelbolzen als Abstützung für den Konturkörper dienen. Gemäß einer Ausgestaltung weist das mechanische Koppelglied, beispielsweise der Koppelbolzen, ei-  
25 ne Schräge auf. Über diese Schräge kann der Konturkörper in der Nockenwelle bewegt werden und sich gleichzeitig auch abstützen. Gemäß einer weiteren Ausgestaltung weist das mechanische Koppelglied, beispielsweise der Koppelbolzen, ein Stufensegment auf. Dieses ermöglicht insbesondere, daß mehrere  
30 Stufen benachbart zueinander angeordnet werden, die wiederum in ihrer Gesamtheit eine Verstellmöglichkeit des Konturkörpers ermöglichen. Auch kann der Konturkörper sich auf den Stufen direkt abstützen. Eine weitere Ausgestaltung sieht vor, daß das mechanische Koppelglied, beispielsweise der Kop-

pelbolzen, als Kniehebel ausgeführt ist. Dieses ermöglicht einerseits eine Sicherung des Konturkörpers in seiner jeweiligen Position. Zum anderen ermöglicht ein Verfahren eines weiteren Bauteiles, welches eine Bewegung eines Teils des Kniehebels bewirkt, die Aktivierung des Kniehebels und damit die Aktivierung des Konturkörpers in eine Position, bei der die Zusatznockenkontur über die Grundkreiskontur herausragt. Eine andere Weiterbildung sieht vor, daß der Koppelbolzen als verschiebbarer Stempel ausgeführt ist. Dieses hat insbesondere den Vorteil, daß ein oder mehrere Kantenträger vermieden werden können, die ansonsten eventuell während eines Schaltvorganges notwendig wären. Dabei bezeichnet das Wort „Kantenträger“ die unzureichende Überdeckung zwischen Konturkörper und Koppelglied mit der Folge unzulässiger Flächenpressungen.

Gemäß einem weiteren Gedanken der Erfindung ist insbesondere zur Vermeidung von einem oder mehreren Kantenträgern zwischen der Nockenwelle und einem Stößel bzw. einer Abgriffsrolle eines Stößels der Ventilübertragungsvorrichtung zumindest eine ballige Geometrie vorgesehen. Beispielsweise kann der Stößel mit einer einseitig balligen Scheibe versehen sein. Gemäß einer anderen Ausgestaltung ist bei einer balligen Stößelfläche der Nocken und die Zusatznockenkontur gegensinnig schräg ausgeführt, insbesondere geschliffen. Auf diese Weise wird eine Führung ermöglicht, die eine Berührung des Stößels mit der Kante des Zusatznockens und damit ein Überschreiten der zulässigen Pressungen vermeidet.

Gemäß einem weiteren Gedanken der Erfindung ist vorgesehen, daß die Nockenwelle mehrere Zusatznockenkonturen an Konturkörpern aufweist, die über mehrere Koppelglieder verstellbar sind. Die Koppelglieder stehen untereinander in gekoppelter Verbindung zur Übertragung einer gemeinsamen Aktivierung und vorzugsweise Feststellung der Konturkörper. Insbesondere ist



die gekoppelte Verbindung über eine mechanische Kopplung der Koppelbolzen in der Nockenwelle ausgeführt. Eine derartige Verbindung wird beispielsweise über Federn hergestellt. Dieses können Drehfedern oder axial wirkende Federn sein. Diese sind über die Koppelbolzen miteinander verbunden. Bei Betätigung eines ersten Koppelbolzens werden aufgrund der mechanischen Kopplung alle anderen ebenfalls betätigt, beispielsweise gleichzeitig oder nacheinander. Eine Betätigung kann beispielsweise vorsehen, daß die Koppelbolzen eine bestimmte Position einnehmen, die axial wie auch radial definiert ist. Vorzugsweise spuren die Koppelbolzen in eine bestimmte Paßform ein, wodurch die Konturkörper sich insbesondere in einem kraftfreien Zustand einkoppeln können. Im eingekoppelten Zustand bilden die Koppelbolzen wiederum eine Sicherung der Position der Konturkörper. Auf gleiche Weise können auch mehrere Konturkörper gleichzeitig ausgekoppelt werden. Eine weitere Ausgestaltung sieht vor, daß nicht alle Koppelbolzen miteinander gekoppelt sind. Vielmehr sind nur spezielle Koppelbolzen miteinander gekoppelt. Dadurch besteht die Möglichkeit, eine erste und eine zweite Anzahl miteinander gekoppelter Kolbenbolzen vorzusehen, die unabhängig voneinander aktivierbar sind.

Gemäß einer Weiterbildung ist vorgesehen, daß der Konturkörper in einer Führung läuft, die vorzugsweise gleichzeitig als Führung für Koppelemente wie Federn oder ähnliches dient. Dieses erlaubt mit beispielsweise einer einzigen Bohrung in der Nockenwelle einen ausreichenden Platz zur Verfügung zu stellen, in dem alle beweglichen Teile verlaufen.

Eine andere Ausgestaltung sieht vor, daß eine Achse der Koppelemente, wie beispielsweise eine Feder, in einem Winkel zu einer Nockenwellenachse angeordnet ist. Dieses erlaubt eine Kraftübertragung über Ausnutzung eines größeren Verstell-

weges gegenüber einer ausschließlich radial angeordneten Vorrichtung.

Vorzugsweise wird die Kolbenbrennkraftmaschine gemäß zumindest einem der oben beschriebenen Gedanken und Weiterbildungen in ein Regelungskonzept zur inneren Abgasrückführung integriert. Beispielsweise kann ein Verfahren zur inneren Abgasrückführung in einer Kolbenbrennkraftmaschine vorgesehen sein, bei dem während des Ansaugens von Frischgas aus einem Einlaßkanal in einen Zylinder ein Auslaßventil geöffnet ist, um zusätzlich Abgas aus einem Auslaßkanal anzusaugen, und/oder während des Ausschiebens von Abgas aus dem Zylinder in den Auslaßkanal ein Einlaßventil geöffnet ist, um einen Teil des Abgases in den Einlaßkanal auszuschieben. Beispielsweise kann eine Entkoppelung des Ladungswechsels von einer inneren Abgasrückführung vorgesehen sein. Dieses erlaubt, beide, den Ladungswechsel wie die innere Abgasrückführung, unabhängig voneinander auf die jeweiligen Anforderungen abstimmen zu können.

Insbesondere kann ein Öffnen bzw. Schließen des Einlaß- bzw. Auslaßventils variabel gehalten werden. Dazu weist der Ventiltrieb eine entsprechende Einstellmöglichkeit auf, die beispielsweise im Zusammenspiel mit der Nockenwelle funktioniert. Vorzugsweise wird eine Betätigung des Konturkörpers über eine Kennfeldsteuerung mitinitiiert. Dieses erlaubt beispielsweise, daß bei einer, von der Nockenwelle entkoppelten, Steuerung eine Betriebszustandsabhängige Ventilführung ermöglicht wird. Diese Ventilführung kann mittels einer kennfeldgespeicherten Parameterüberprüfung auf den jeweiligen Betriebszustand überprüft und angepaßt werden.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung ist vorgesehen, daß die Kolbenbrennkraftmaschine bei einer Motorbremsung eingesetzt wird. Vorzugsweise ist für eine Motorbremsung der Konturkörper

per zur Betätigung eines Abgasventils aktivierbar. Beispielsweise wird durch eine entsprechende Ansteuerung der Stelleinrichtung der Konturkörper in eine Aktivstellung gebracht. Dadurch kann ein Auslaßventil zugeschaltet werden, was dadurch  
5 eine Motorbremsfunktion bewirkt. Beispielsweise wird das Auslaßventil während eines Verdichtens kurzzeitig geöffnet, um den Zylinder gesteuert zu dekomprimieren und dadurch die Brennkraftmaschine zu bremsen. Die gewünschte Bremswirkung ist beispielsweise durch eine Abstimmung der Öffnungs- und  
10 Schließzeit sowie eines Hubs des Auslaßventils einstellbar, die vorzugsweise jeweils unabhängig von einer Betätigung der Ladungswechselventile einstellbar sind. Insbesondere durch die Nutzung einer mechanischen Koppelung und Feststellung der Konturkörper ist eine hohe Kraftübertragung gewährleistet,  
15 wie sie beispielsweise für eine Bremswirkung über das Auslaßventil notwendig ist. Das Auslaßventil muß gegen den hohen Zylinderinnendruck beim Verdichten geöffnet werden. Durch die mechanische Kopplung des Ventils bis zum Konturkörper wird der entsprechend hohe Druck sicher übertragen.

20 Gemäß einem weiteren Gedanken der Erfindung wird eine Kolbenbrennkraftmaschine mit Gaseinlass- und Gasauslassventilen zur Verfügung gestellt, die über mindestens eine Nockenwelle betätigbar sind, wobei die einzelnen Nocken als Steuerkontur  
25 eine Grundkreiskontur und eine die Grundkreiskontur überragende Nockenkontur aufweisen und wobei für zumindest einen Teil der Ventile, vorzugsweise Gasauslassventile, an den zugeordneten Nocken jeweils ein Konturkörper mit wenigstens einer zusätzlichen Nockenkontur angeordnet ist und dieser Kon-  
30 turkörper in eine die Grundkreiskontur des Nockens überragende Aktivstellung bringbar ist. Der zusätzliche Konturkörper ist in der Form eines Pilzes, aufweisend einen länglichen Hubnocken und einen Führungskörper, der vorzugsweise zylindrisch ausgeführt ist, wobei der längliche Hubnocken zumindest

einseitig in einer Nut quer zur Nockenwellen-Achse im Grundkreis- oder/und Nockenprofil der Nockenwelle in der Form einer Verdrehsicherung geführt ist und der radial innen liegende zylindrische Führungskörper in einer Führung, vorzugsweise einer Führungsbohrung, in der Nockenwelle geführt ist und der zusätzliche Konturkörper radial verschiebbar ist. Vorzugsweise ist der Konturkörper mittels der Stelleinrichtung in die Aktivstellung bringbar bzw. in dieser arretierbar.

Der Konturkörper in Form eines Pilzes weist insbesondere einen zumindest dachähnlich ausgestalteten Hubnocken auf und einen Führungskörper auf, auf dem sich der Hubnocken abstützen kann und insbesondere eine Bewegung übertragbar ist. Beispielsweise kann der Hubnocken bzw. der Führungskörper aus mehreren Bauteilen bestehen, die untereinander eine Relativbewegung erlauben. Der Hubnocken bzw. der Führungskörper kann eine feste Länge aufweisen wie auch in seiner Länge veränderbar sein. Vorzugsweise überragt der Hubnocken den Führungskörper zumindest teilweise bzw. deckt diesen ab.

Gemäß einer Weiterbildung der Kolbenbrennkraftmaschine ist der Durchmesser des zylindrischen Führungskörpers größer ist als die Breite des länglichen Hubnockens.

Vorzugsweise ist der zusätzliche Konturkörper exzentrisch in Nockenwellen-Längsachse angeordnet. Insbesondere kann der zusätzliche Konturkörper exzentrisch zum jeweiligen Nocken angeordnet sein. Eine Weiterbildung sieht vor, dass der jeweilige Nocken und/oder der zusätzliche Konturkörper exzentrisch zum jeweiligen Nockenfolger angeordnet ist.

Bei einem ballig ausgeführten Nockenfolger wird vorzugsweise der jeweilige Nocken und/oder der zusätzliche Konturkörper zur Vermeidung von Kantenträgern in einer besonderen Form,

vorzugsweise schräg, konisch, ballig oder räumlich geformt ausgeführt.

5 Eine weitere Ausgestaltung sieht vor, dass der längliche Hubnocken und/oder der Führungskörper exzentrisch zur Nockenwellen-Längsachse angeordnet ist.

10 Vorzugsweise wird die radiale Ausfahrbewegung des zusätzlichen Konturkörpers durch einen mechanischen Anschlag in der Stelleinrichtung oder im System begrenzt wird.

15 Gemäß einer Weiterbildung ist vorgesehen, dass zwischen zusätzlichem Konturkörper und Nockenwelle eine Kraft, vorzugsweise Federkraft wirkt, die im deaktivierten Zustand den zusätzlichen Konturkörper immer in Kontakt mit dem Anschlag in ausgefahrener Stellung bzw. in Kontakt mit dem Nockenfolger hält.

20 Vorgesehen ist beispielsweise, dass die Stelleinrichtung durch eine mechanische Abstützvorrichtung gebildet wird, die über Betätigungsmittel betätigt wird. Die Stelleinrichtung kann eine Schub- bzw. Drehstange aufweisen, an der für jeden zu schaltenden Konturkörper ein Stellglied angeordnet ist. Stellglieder an der Stelleinrichtung können indirekt über  
25 Speicherelemente, vorzugsweise Federn, angeordnet sein, so dass bei Aktivierung bzw. Abschaltung über die Stelleinrichtung jedes Stellglied selbsttätig zu verschiedenen Zeitpunkten schalten kann. Das Stellglied und der Kontaktbereich im Führungskörper ist vorzugsweise mit dem Stellglied schräg oder in Treppenform ausgeführt. Das Stellglied und der Kon-  
30 taktbereich im Führungskörper mit dem Stellglied ist gemäß einer Weiterbildung in der Form von zwei gegenläufigen Kämmen ausgeführt, um mit geringer Bewegung der Stelleinrichtung ei-

nen großen Überdeckungsbereich für die Fixierung des zusätzlichen Konturkörpers sicherzustellen.

5 Zwischen zylindrischem Führungskörper und Nockenwelle kann weiterhin eine mit der Nockenwelle fix verbundene Führungshülse angeordnet sein. Die Führungshülse beinhaltet beispielsweise die Lagerfunktionen für das jeweilige Stellglied.

10 Eine weitere Ausgestaltung sieht vor, dass die Stelleinrichtung aus mechanischen Stellgliedern und hydraulischer Ansteuerung besteht. Die mechanischen Stellglieder sind beispielsweise in Nockenwellenlängsachse angeordnet und in dieser hydraulisch und mit Federkraft verschiebbar.

15 Die mechanischen Stellglieder können auch in einer von der Nockenwelle-Längsachse abweichenden Richtung angeordnet sein, die senkrecht auf die Bewegungsrichtung des zusätzlich Konturkörpers steht und hydraulisch und mit Federkraft verschiebbar sind.

20 Vorzugsweise ist vorgesehen, dass eine Bohrung für die mechanischen Stellglieder schräg neben den an der Nockenwelle angeordneten Nocken angebracht ist. Beispielsweise ist die Bohrung für die Stellglieder radial durch den Grundkreis des jeweiligen Nockens der Nockenwelle angeordnet.

25

Das Stellglied kann weiterhin in der Form eines Kniehebels ausgebildet sein und damit eine automatische Arretierung möglich ist.

30 Auch kann die Stelleinrichtung bzw. die Stellglieder mit der Funktion einer Kugelschreibermechanik ausgeführt sind, d. h. bei einmaligem Betätigen erfolgt automatische Fixierung der

Zusatzkontur in der ausgefahrenen Stellung, beim nächsten Betätigen erfolgt automatische Abschaltung der Zusatzkontur.

Weiterhin ist vorgesehen, dass die Stelleinrichtung durch eine hydraulische Abstützvorrichtung gebildet wird, die über  
5 Betätigungsmittel betätigbar ist. Auch kann in der Nockenwelle ein Steuerelement, vorzugsweise Rohr angeordnet sein, dass zwischen zylindrischem Führungskörper des zusätzlichen Konturkörpers und der Nockenwelle ein hydraulisches Stellelement  
10 angeordnet ist, dass das hydraulische Stellelement in der Form eines hydraulischen Spielausgleichs funktioniert und zusätzlich über das Steuerelement zu- bzw. abschaltbar gestaltet ist. Eine weitere Ausgestaltung sieht vor, dass im Steuerelement Bohrungen angeordnet sind, die durch Verschieben  
15 oder Drehen die Druckkammer der Stellelemente öffnen oder verschließen.

Eine Weiterbildung sieht vor, dass zwischen zylindrischem Führungskörper des zusätzlichen Konturkörpers und der Nocken-  
20 welle die Funktionen eines Spielausgleichs mit vorgesteuertem Rückschlagventil derart angeordnet ist, dass bei fehlendem oder geringem Öldruck kein Ausgleich möglich ist und bei Öldruck bzw. Öldruck über einem definierten Schaltdruck Ausgleich stattfindet und damit der zusätzliche Konturkörper in  
25 die aktive Stellung verfährt und fixiert wird.

Vorzugsweise wird zwischen dem zylindrischen Führungskörper und dem Kolben für den Spielausgleich ein zusätzliches Abstützelement derart angeordnet, dass im aktiven Zustand über  
30 den Spielausgleich das Abstützelement mit den zusätzlichen Konturkörper auf Anschlag ausgefahren wird und daher das Abstützelement spielfrei am Führungskörper anliegen kann, und dass im deaktivierten Zustand die zwischen zusätzlichem Konturkörper und Abstützelement angeordnete Kraft, vorzugsweise

einer Feder, das Abstützelement auf Block, d. h. in die radial innenliegenden Endstellung des Spielausgleichs bringt und die auf den zusätzlichen Konturkörper wirkende Kraft den Kontakt zum Nockenfolger bzw. Anschlag sicherstellt, ohne dass  
5 der Spielausgleich zyklisch das Volumen ändert.

Der zylindrische Führungskörper der zusätzlichen Nockenkontur wird beispielsweise über das Abstützelement und eine außenliegende Führungshülse in der Nockenwelle geführt.

10

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die außenliegende Führungshülse als Montageeinheit neben dem Abstützelement und dem Führungselement des zusätzlichen Konturkörpers auch die hydraulischen Komponenten wie Rückschlagventil und Vorsteuerungskolben mit Vorsteuerfeder und/oder den  
15 Anschlag für die Bewegung der zusätzlichen Nockenkontur beinhaltet. Beispielsweise wird diese Montageeinheit auf Positionen in die Nockenwelle eingepresst, wodurch keine zusätzlichen Einstelltätigkeiten notwendig sind.

20

Auch kann vorgesehen sein, dass die zusätzliche Hubfunktion des aktiv geschalteten Konturkörpers mindestens eine Ventilbewegung im Grundkreisbereich des Basisnockens bewirkt. Die zusätzliche Hubfunktion des aktiv geschalteten Konturkörpers  
25 bewirkt beispielsweise eine geänderte Schließ- oder Öffnungsbewegung, d. h. geänderte Hubfunktion im Bereich Flanke und Grundkreis bzw. Grundkreis und Flanke der Basisbewegung. Das Hubprofil des geschalteten Konturkörpers kann entweder am Beginn oder am Ende des wirksamen Bereichs ein vom Grundkreis  
30 des Basisnocken verschiedenes Profil aufweisen, um so den Übergang zwischen Flanke und Zusatzprofil zu verbessern. Vorzugsweise bewirkt die zusätzliche Hubfunktion des aktiv geschalteten Konturkörpers eine teilweise geänderte Ventilbewegung des Basisventilhubs.



Beispielsweise wird die Hubfunktionsumschaltung mittels zusätzlichem Konturkörper zur Drall- und/oder Tumble-Umschaltung verwendet. Auch kann die Hubfunktionsumschaltung mittels zusätzlichem Konturkörper als Motorbremse verwendet werden. Weiterhin besteht die Möglichkeit, die Hubfunktionsumschaltung mittels zusätzlichem Konturkörper zur inneren Abgasrückführung verwendet wird. Eine Weiterbildung sieht vor, dass die Hubfunktionsumschaltung mittels zusätzlichem Konturkörper zur Verbesserung der Aufladung durch Gasdynamik verwendet wird.

Eine weitere Ausgestaltung sieht vor, dass zur Verbesserung des Kontakts Nockenwelle – Nockenfolger der Nockenfolger mit einem zumindest in Nockenwellenlängsachse beweglichen Kontaktkörper ausgeführt sind. Beispielsweise wird der bewegliche Kontaktkörper am Nockenfolger als Elefantenfuß gebildet.

Auch kann der zusätzliche Konturkörper einlassseitig oder auslassseitig oder einlass- und auslassseitig verwendet werden. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind in der nachfolgenden Zeichnung näher erläutert. Die dort beschriebenen Ausgestaltungen und Merkmale sind jedoch nicht auf die einzelnen Weiterbildungen beschränkt. Vielmehr können diese mit anderen Merkmalen und Ausgestaltungen, wie sie beispielsweise aus der obigen Beschreibung hervorgehen bzw. bezüglich anderer Ausgestaltungen der Figuren beschrieben sind, zu weiteren Lösungen führen. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Ansicht einer Kolbenbrennkraftmaschine,

Fig. 2 ein Diagramm bezüglich eines beispielhaften Nockenverlaufes einer Kurbelwelle,

- Fig. 3 eine erste Nockenwelle mit einem verschiebbaren Konturkörper,
- Fig. 4 eine Aufsicht auf die Nockenwelle aus Fig. 3,
- 5 Fig. 5 eine zweite Nockenwelle mit einer balligen Führung,
- Fig. 6 eine Aufsicht auf die zweite Nockenwelle,
- 10 Fig. 7 einen Längsschnitt durch eine dritte Nockenwelle,
- Fig. 8 einen Querschnitt durch die dritte Nockenwelle aus Fig. 7,
- 15 Fig. 9 einen Längsschnitt durch eine vierte Nockenwelle,
- Fig. 10 einen Querschnitt durch die vierte Nockenwelle aus Fig. 9,
- 20 Fig. 11 einen Längsschnitt durch eine fünfte Nockenwelle,
- Fig. 12 einen Querschnitt durch die fünfte Nockenwelle aus Fig. 11,
- 25 Fig. 13 einen Längsschnitt durch eine sechste Nockenwelle,
- Fig. 14 einen Längsschnitt durch eine siebte Nockenwelle,
- Fig. 15 einen Längsschnitt durch eine achte Nockenwelle,
- 30 Fig. 16 einen Längsschnitt durch eine neunte Nockenwelle,
- Fig. 17 eine schematische Ansicht einer mechanischen Verstellmöglichkeit in einer Nockenwelle,

Fig. 18 einen Querschnitt durch eine zehnte Nockenwelle,

Fig. 19 einen Längsschnitt durch eine elfte Nockenwelle,

5

Fig. 20 einen Längsschnitt durch eine zwölfte Nockenwelle  
und

Fig. 21 einen Längsschnitt durch eine dreizehnte Nockenwel-  
le.

10

Fig. 1 zeigt in schematischer Ansicht einen Ausschnitt aus einem Kraftfahrzeug mit einer Kolbenbrennkraftmaschine 1. Die Kolbenbrennkraftmaschine 1 ist angedeutet durch vier Zylinder  
15 2, die einerseits mit einer Nockenwelle und zugehörigen, nicht näher dargestellten Gaseinlaß- und Gasauslaßventilen, und andererseits mit einer entsprechenden Zu- und Abgasführung verbunden ist. Zusätzlich ist ein Motorsteuergerät 4 vorhanden, das in Verbindung mit einer Stelleinrichtung 5  
20 steht. Die Stelleinrichtung 5 ist in der Lage, in der Nockenwelle 3 Konturkörper 6 zu verstellen. Die Nockenwelle 3 weist neben Nocken 7 die Konturkörper 6 auf. Die Nocken 7 wie auch die Konturkörper 6 ragen über eine Grundkreiskontur 8 heraus. Die Konturkörper 6 sind vorzugsweise in einer Flanke 9 einer  
25 Nockenkontur angeordnet, können davon jedoch auch getrennt vorliegen. Die Nockenkonturen 10 gehen in Zusatznockenkonturen 11 über, wenn die Konturkörper 6 sich in einer Aktivstellung befinden.

30 Mittels der Nockenwelle 3 werden Ventileinrichtungen betrieben, so daß die Gaseinlaß- und die Gasauslaßventile entsprechend der Nockenkontur 10 bzw. Zusatznockenkontur 11 geöffnet bzw. geschlossen werden. Durch eine Verstellung der Konturkörper 6 und damit Veränderung der Geometrie der Nockenwelle

3 kann je nach Betriebsbedingung eine Änderung des Öffnungs- bzw. Schließverhaltens von einem oder mehreren Ventilen, insbesondere Gaseinlaß- und/oder Gasauslaßventilen beeinflusst werden. Beispielsweise ist hierfür im Motorsteuergerät 4 eine entsprechende Ansteuerung vorgesehen, die über die Stelleinrichtung 5 ausgeführt wird. Das Motorsteuergerät 4 weist vorzugsweise mehrere Eingänge für Parameter auf, die den Betrieb zumindest der Kolbenbrennkraftmaschine 1 charakterisieren. Zusätzlich sind weitere Parameter aufnehmbar und können nach entsprechender Auswertung zu Steuersignalen an die Stelleinrichtung 5 führen. Beispielsweise wird über eine Betätigungseinrichtung 12, die beispielsweise von einem Bediener 13 aktivierbar ist, ein Signal an das Motorsteuergerät 4 weitergegeben. Dieses Signal kann beispielsweise ein Bremssignal, ein Gassignal oder einen sonstigen, einen Wunsch des Bedieners 13 charakterisierenden Parameter darstellen. Will der Bediener 13 beispielsweise das Kraftfahrzeug beschleunigen, nimmt das Muttersteuergerät 4 über die Betätigungseinrichtung 12 ein entsprechendes Stellsignal auf. Das Stellsignal wird ausgewertet und, sofern notwendig, über die Stelleinrichtung 5 eine entsprechende Anpassung der Geometrie der Nockenwelle 3 ausgeführt. Soll beispielsweise eine negative Beschleunigung erfolgen, wie es bei Ausführung einer Motorbremse der Fall ist, werden beispielsweise die Gasauslaßventile über eine entsprechende Verstellung der Konturkörper 6 geschaltet. Andererseits ermöglicht die Auswertung durch das Motorsteuergerät 4 beispielsweise eine mittels der Stelleinrichtung 5 vorgenommene innere Abgasrückführung durch entsprechende Betätigung der Gaseinlaß- und Gasauslaßventile.

Eine Abgasrückführung, wie sie in Fig. 1 dargestellt ist, kann beispielsweise außermotorisch und innermotorisch erfolgen. Insbesondere kann beides, so wie in Fig. 1 dargestellt, miteinander kombiniert sein. Für die außermotorische Abgas-

rückführung wird beispielsweise über einen Verdichter 14 eines Abgasturboladers 15 Luft zur Kolbenbrennkraftmaschine 1 angesaugt und verdichtet. Eine Turbine 16 des Abgasturboladers 15 nutzt das von der Kolbenbrennkraftmaschine 1 abströmende Abgas, um die notwendige Verdichtungsenergie für den Verdichter 14 zu erbringen. Die Turbine 16 weist vorteilhafter Weise eine Verstellung der Einlaßgeometrie und/oder der Schaufeln auf. Auch kann der Verdichter 14 eine entsprechende Geometrieverstellung aufweisen. Dieses erlaubt eine Anpassung der Zuluft- bzw. Abgasströme bzw. der Energieausbeute aus derselben an die entsprechenden vorliegenden Strömungsverhältnisse in den unterschiedlichen Betriebspunkten einer Kolbenbrennkraftmaschine 1. Für die außermotorische Abgasrückführung kann vor der Turbine 16 ein Teil des Abgases abgeleitet und der durch den Verdichter 14 verdichteten Luft zugeführt werden. Vorzugsweise wird das abgeleitete Abgas durch einen Wärmetauscher 17 geführt und entsprechend heruntergekühlt der Luft beigegeben. Das Verhalten des Abgasturboladers 15 kann insbesondere in Abhängigkeit von dem umgeleiteten Abgasstrom abhängen und wird daher vorzugsweise über das Motorsteuergerät 4 entsprechend der Strömungsverhältnisse angepaßt insbesondere bezüglich der Geometrieverstellung betrieben. Über nicht näher dargestellte Strömungsführungen kann das Umleiten eines Teils des Abgasstromes insbesondere mittels des Motorsteuergerätes 4 an die jeweiligen Betriebsbedingungen der Kolbenbrennkraftmaschine 1 angepaßt werden. Eine innere Abgasrückführung wird vorzugsweise über das Motorsteuergerät 4 initiiert. Dieses erfolgt vorzugsweise in Korrelation mit der äußeren Abgasrückführung. Für die innere Abgasrückführung wird mittels der Stalleinrichtung 5 eine entsprechende Verstellung der Konturkörper 6 durchgeführt. Beispielsweise ermöglicht dieses ein Einströmen eines Teils des Abgasstromes durch das Gasauslaßventil zu einem Zeitpunkt, wenn über das Gaseinlaßventil Gas in die Zylinder 2

zugeführt wird. Weiterhin kann eine innere Abgasrückführung dadurch unterstützt werden, daß ein Zusatzwärmetauscher 18 vorgesehen ist. Dieser ist vorzugsweise in unmittelbarer Nähe zum Gasauslaßventil angeordnet. Der Zusatzwärmetauscher 18 ermöglicht insbesondere bei einer über einen breiten Betriebsbereich der Kolbenbrennkraftmaschine 1 durchgeführten inneren Abgasrückführung eine Abkühlung des in die Zylinder 2 zurückströmenden Abgasstromes.

Fig. 2 zeigt eine schematische Ansicht eines Diagramms bezüglich einer beispielhaften Ventilerhebung und damit eines Nockenverlaufs einer Nockenwelle. Auf der Y-Achse ist eine Höhe einer Ventilerhebung aufgetragen, von der aus auf eine Erstreckung einer Nocke über die Grundkreiskontur der Nockenwelle abgeleitet werden kann. Auf der X-Achse ist der Nockenwellendrehwinkel angegeben. Gemäß der dargestellten Ausgestaltung weist die Nockenwelle neben der Nockenkontur 10 die Zusatznockenkontur 11 in der Flanke 9 der Nockenkontur 10 auf. Vorzugsweise ist eine höchste Erhebung der Zusatznockenkontur 11 in einem Nockendrehwinkel zwischen  $50^\circ$  und  $95^\circ$  angeordnet, insbesondere zwischen  $70^\circ$  und  $90^\circ$ , vorzugsweise zwischen  $75^\circ$  und  $80^\circ$ . Insbesondere verläuft die Zusatznockenkontur 11 derart, daß die höchste Erhebung der Zusatznockenkontur 11 in einem Verhältnis zur höchsten Ventilerhebung der Nockenkontur 10 von etwa zwischen 1 : 9 bis 1 : 4 liegt, vorzugsweise zwischen 1 : 8, 5 und 6, insbesondere zwischen 1 : 8 und 1 : 7, 5. Die höchste Ventilerhebung ist dabei über die maximale Aktivstellung des Konturkörpers ermittelbar. Der Konturkörper kann jedoch auch andere Aktivstellungen aufweisen, bei denen die Zusatznockenkontur 11 zu einem geringeren Prozentsatz über die Grundkreiskontur herausragt. Neben der Anordnung der Zusatznockenkontur 11 in der Flanke 9 der Nockenkontur 10 besteht die Möglichkeit, daß insbesondere für

eine innere Abgasrückführung die Zusatznockenkontur 11 außerhalb der Flanken 9 der Nockenkontur 10 angeordnet ist.

Fig. 3 zeigt eine erste Nockenwelle 19 mit einem Konturkörper 6, der über die Grundkreiskontur 8 hinaus verschiebbar angeordnet ist. Der Konturkörper 6 weist eine Zusatznockenkontur 11 auf, deren Erhebung über die Grundkreiskontur 8 herausragt. Der Konturkörper 6 ist radial beweglich in der ersten Nockenwelle 19 angeordnet. Hierzu kann er entlang einer in der ersten Nockenwelle 19 vorhandenen Führung radial ein- wie auch ausgefahren werden. Je nachdem, wie stark sich der Konturkörper 6 von der Grundkreiskontur 8 abhebt, wird eine entsprechende Beeinflussung eines Ventiltriebes der Kolbenbrennkraftmaschine erfolgen. Neben dem dargestellten Konturkörper 6 können auch ein oder mehrere zusätzliche Konturkörper in der ersten Nockenwelle 19 angeordnet sein.

Fig. 4 zeigt die erste Nockenwelle 19 aus Fig. 3 in einer Aufsicht. Der Konturkörper 6 weist eine derartige Geometrie auf, daß er einen Übergang von seiner Nockenkontur 10 in die Grundkreiskontur 8 hat. Die Zusatznockenkontur 11 ermöglicht insbesondere ein Bereitstellen einer Übertragungsfläche auf einen Ventiltrieb, die auch bei andauernder Belastung ausreichend ist, um eine zu starke punktförmige Belastung des Konturkörpers 6 zu vermeiden.

Fig. 5 zeigt eine zweite Nockenwelle 20 in einer Längsansicht. Die zweite Nockenwelle 20 weist den Konturkörper 6 in einer gebogenen, insbesondere gerundeten Form auf. Der Konturkörper 6 weist beispielsweise eine pilsähnliche Gestalt auf. Der hier nicht näher dargestellte Stiel ist in der zweiten Nockenwelle 20 zumindest zum größten Teil versenkt angeordnet. Auf dem Stiel befindet sich ein entsprechender Kopf, der die Zusatznockenkontur 11 bildet. Der Stiel und die Zu-

satznockenkontur 11 bilden den Konturkörper 6. Der Konturkörper 6 kann einstockig wie auch mehrstöckig gestaltet sein. Beispielsweise kann der Stiel vom Kopf getrennt hergestellt werden, wobei beide Bauteile anschließend zusammengefügt werden. Vorzugsweise wird der Kopf des Konturkörpers 6 derart ausgestaltet, daß eine Breite 21 der Grundkreiskontur 8 überragt wird. Der Kopf kann auf diese Weise eine besondere Schutzfunktion gegenüber dem in der zweiten Nockenwelle 20 angeordneten Stiel aufweisen. Durch die Überdeckung der gesamten Breite 21 wird ermöglicht, daß der Stiel sehr nah an Endbereiche der Breite 21 vorstößt. Der Kopf des Konturkörpers 6 verhindert ein Eindringen von beispielsweise kleinen Partikeln in die zweite Nockenwelle 20 und vermeidet dadurch Betriebsstörungen.

Fig. 6 zeigt die zweite Nockenwelle 20 aus Fig. 5 in einer Aufsicht. Der Konturkörper 6 ist in dieser Aufsicht mit seinem Kopf 22 dargestellt, wobei der Kopf 22 vorzugsweise rund ist. Er kann jedoch jede andere Geometrie aufweisen, beispielsweise ein Oval oder auch eine Mischung zwischen runden und graden Geometrien aufweisen. Eine kreisrunde Geometrie hat beispielsweise den Vorteil einer leichteren Herstellbarkeit.

Fig. 7 zeigt einen Längsschnitt durch eine dritte Nockenwelle 23. In der dritten Nockenwelle 23 ist ein Konturkörper 6 angeordnet. Der Konturkörper 6 kann beispielsweise eine Geometrie aufweisen, wie sie aus Fig. 5 und Fig. 6 hervorgeht. Der in Fig. 7 dargestellte Konturkörper 6 weist ein Kopfteil 24 auf, das übergeht in einen Fußbereich 25. Zwischen dem Kopfteil 24 und dem Fußbereich 25 ist ein Mittelteil 26 angeordnet. Über den Mittelteil 26 wird eine Führung in der dritten Nockenwelle 23 in radialer Richtung gewährleistet. Über den Fußbereich 26 wird ein Verschieben des Konturkörpers 6 aus



der dritten Nockenwelle 23 bzw. in diese hinein gesteuert. Vorzugsweise ist das Kopfteil 24 mit einer Kraft beaufschlagt, die das Kopfteil 24 radial nach außen preßt. Beispielsweise wird diese Kraft, die vorzugsweise nur radial wirkt, mittels einer Feder 27 aufgebracht. Die Feder 27 kann beispielsweise zwischen dem Kopfteil 24 und der dritten Nockenwelle 23 angeordnet sein, wobei sich die Feder 27 an beiden abstützt. Die dritte Nockenwelle 23 weist hierfür vorzugsweise eine Aussparung auf. Die Aussparung nimmt vorzugsweise nicht nur die Feder 27, sondern auch das Kopfteil 24 zumindest teilweise auf. Die Aussparung sowie das Kopfteil 24 sind insbesondere derart paßgenau aufeinander abgestimmt, daß ein Eindringen von insbesondere Partikeln verhindert wird. Insbesondere kann die Passung derart gewählt werden, daß ein Eindringen bzw. Austreten von beispielsweise Flüssigkeit, insbesondere Öl aus der dritten Nockenwelle 23 verhindert wird. Das Kopfteil 24 weist vorzugsweise im Zusammenspiel mit dem Mittelteil 26 in Querschnittsansicht eine T-Form auf. Die Bildung von entsprechenden Hohlräumen, insbesondere um den Umfang des Mittelteils 26 herum verlaufende Hohlräumen ermöglicht die Anordnung der Feder 27 in diesem. Das Mittelteil 26 ist weiterhin von einer Hülse 28 umgeben. Die Hülse 28 ermöglicht ein Verfahren des Mittelteils 26 in ihr. Zum anderen zentriert die Hülse 28 den Konturkörper 6 derart, daß ein Auftreten von Querkraften und damit Verkanten des Konturkörpers 6 vermieden wird. Die Hülse 28 greift dazu vorzugsweise in eine Aussparung 29 ein. Insbesondere kann die Hülse 28 auch in der Aussparung 29 geführt verschoben werden. Dadurch wird einerseits der Konturkörper 6 mittels der Hülse 28 zentriert, die wiederum über eine entsprechende Abstützung in der dritten Nockenwelle 23 ihre Zentrierung erhält. Eine Einfahr- bzw. Ausfahrbewegung des Konturkörpers 6 in bzw. aus der dritten Nockenwelle 23 heraus wird beispielsweise über ein Betätigungsmittel 30 durchgeführt. Das Betätigungsmittel 30

kann mechanische, hydraulisch, pneumatisch, elektromagnetisch, elektromechanisch und/oder Kombinationen bzw. andere Stellmöglichkeiten aufweisen. Die in Fig. 7 dargestellte Ausgestaltung weist eine Verstellstange 31 auf. Die Verstellstange 31 verläuft durch einen Hohlbereich 32 der dritten Nockenwelle 23. Die Verstellstange 31 ist vorzugsweise entlang einer Nockenwellenmitte 33 verlaufend. Die Verstellstange 31 erlaubt eine mechanische Verbindung mit dem Konturkörper 6. Der Konturkörper 6 wird über eine Betätigung der Verstellstange 31 in seiner Position verändert. Insbesondere erlaubt ein Verstellen der Verstellstange 31 ein Versetzen des Konturkörpers 6 in eine Aktivstellung bzw. in eine Ruhestellung.

Fig. 8 zeigt einen Querschnitt durch die dritte Nockenwelle 23 und den Konturkörper 6 aus Fig. 7. Der Konturkörper 6 kann im übrigen rund wie auch eckig geformt sein, wobei die Zusatznockenkontur 11 an die Grundkreiskontur 8 angepaßt ist. Die Zusatznockenkontur 11 ist vorzugsweise derart ausgestaltet, daß sie in einer Ruhestellung des Konturkörpers 6 bündig in die Grundkreiskontur 8 übergeht. In Fig. 8 ist der dort dargestellte Konturkörper 6 in einer Ruhestellung. In dieser Ruhestellung ragt er über die Grundkreiskontur 8 hinaus. Im Fußbereich 25 des Konturkörpers 6 ist ein Durchgang 33 angeordnet. Durch diesen Durchgang 33 verläuft die Verstellstange 31. Die Verstellstange 31 weist in diesem Bereich ein Profil auf, das eine Verdrehung einer Stellfläche 34 derart ermöglicht, daß dadurch der Konturkörper 6 von einer Ruhestellung in eine Aktivstellung überführbar ist. Vorzugsweise wird die dafür notwendige Verstellkraft mittels der radial wirkenden Kraft, insbesondere der Feder 27 aufgebracht. Die Stellfläche 34 wirkt einerseits als Arretiermittel, um den Konturkörper 6 in seiner Ruhestellung festzuhalten. Andererseits dient die Stellfläche 34 als Arretiermittel und Kraftübertragungsfläche für den Konturkörper 6 in seiner Aktivstellung. Wirken mecha-

nische Kräfte auf die Zusatznockenkontur 11 ein, werden diese über das Kopfteil 24 und den Mittelteil 26 in den Fußbereich 25 übertragen. Dort können die auftretenden Kräfte mittels der Stellfläche 34 in die Verstellstange 31 übertragen werden. Die Verstellstange 31 ist ausreichend abgestützt, um die auf die Zusatznockenkontur 11 aufgebrachten insbesondere radial wirkenden Kräfte auffangen und kompensieren zu können. Der Konturkörper 6 ist somit in seiner Aktivstellung fest arretierbar. Um eine ausreichende Zentrierung zwischen dem Konturkörper 6 und der Nockenwelle 23 im Zusammenspiel mit der Hülse 28 zu gewährleisten, verläuft die Verstellstange 31 ebenfalls durch eine entsprechende Öffnung in der Hülse 28. Vorzugsweise kann die Verstellstange 31 sich ebenfalls paßgenau in dieser Öffnung abstützen. Dadurch überträgt sich bei einer Verdrehung der Verstellstange 31 die entsprechende radial wirkende Bewegung nicht nur auf den Konturkörper 6, sondern zusätzlich auch auf die Hülse 28. Gemäß einer weiteren Ausgestaltung bleibt bei einer Verdrehung der Verstellstange 31 die Hülse 28 an ihrer Position. Wie aus Fig. 8 weiterhin hervorgeht, ist neben der Zusatznockenkontur 11 eine Nockenkontur 10 angeordnet. Die Nockenkontur 10 ist getrennt von der Zusatznockenkontur 11 vorhanden. Dieser Versatz zwischen Zusatznockenkontur 11 und Nockenkontur 10 wird beispielsweise nach Gesichtspunkten wie häufigste Betriebspunkte der Kolbenbrennkraftmaschine, Einsatzzweck der Zusatznockenkontur 11 im Zusammenspiel mit dem Ventiltrieb sowie anderen Parametern ausgelegt. Dieses kann von Kolbenbrennkraftmaschine zu Kolbenbrennkraftmaschine unterschiedlich sein.

Fig. 9 zeigt einen Längsschnitt durch eine vierte Nockenwelle 35. In der vierten Nockenwelle 35 ist wieder ein Konturkörper 6 angeordnet. Beispielsweise kann der Konturkörper 6 zumindest ähnlich wie derjenige aus Fig. 3 bzw. Fig. 4 geformt und angeordnet sein. In der vierten Nockenwelle 35 verläuft wie-

derum eine Verstellstange 31, auf der ein Koppelbolzen 36 angeordnet ist. Der Koppelbolzen 36 weist eine Schräge 37 auf, die einen entsprechenden Gegenpart in der Geometrie des Durchgangs 33 des Fußbereiches 25 des Konturkörpers 6 findet.

5 Die Verstellstange 31 wird beispielsweise entlang der Nockenwellenmitte 33 verschoben. Dadurch, daß die Schräge 37 zur Wirkung gelangt, kann einerseits eine Aktivstellung bzw. Ruhestellung des Konturkörpers 6 eingestellt werden. Andererseits erlaubt die Schräge 37 ein stufenloses Verstellen des  
10 Konturkörpers 6 in radialer Richtung. Weiterhin wird einer auf den Konturkörper 6 radial wirkende Kraft auf den Fußbereich 25 des Konturkörpers 6 aufgebracht. Beispielsweise wird dazu in der Aussparung 29 die Feder 27 angeordnet.

15 Fig. 10 zeigt einen Querschnitt durch die vierte Nockenwelle 35. Der Nocken 7 weist einen Einschnitt 38 auf, in dem der Konturkörper 6 mit seinem Kopfteil 24 angeordnet ist. Die Nockenkontur 10 geht dabei in die Zusatznockenkontur 11 über, wobei die Zusatznockenkontur 11 in der Flanke 9 der Nocken-  
20 kontur 10 angeordnet ist.

Fig. 11 zeigt einen Längsschnitt durch eine fünfte Nockenwelle 39. In der fünften Nockenwelle 39 ist wiederum beweglich der Konturkörper 6 angeordnet. Eine Verstellung des Konturkörpers 6 erfolgt mittels des Koppelbolzens 36. Dieser erlaubt ein radiales Bewegen des Konturkörpers 6 aufgrund der Radialkraft, die auf den Fußbereich 25 des Konturkörpers 6 vorzugsweise mittels der Feder 27 wirkt. Die Verstellstange 31 mit dem daran angeordneten Koppelbolzen 36 wird gedreht.  
25 Dieses Verdrehen ermöglicht eine radiale Verstellung des Konturkörpers 6, wie es nachfolgend aus Fig. 12 deutlich hervorgeht.  
30

Fig. 12 zeigt einen Querschnitt durch die fünfte Nockenwelle 39 aus Fig. 11. Im Fußbereich 25 verläuft der Koppelbolzen 36 hindurch, und erlaubt dadurch ein mechanisches Koppeln. Wird der Koppelbolzen 36 verdreht, drückt die Feder 27 gegen den Fußbereich 25. Durch eine exzentrische Lagerung des Koppelbolzens 36 in Bezug zur Nockenwellenmitte 33 wird der Konturkörper 6 zwischen einer Ruhestellung und einer Aktivstellung arretierbar eingestellt. Der Koppelbolzen 36 ermöglicht insbesondere, daß eine mechanische Kraftübertragung über die Zusatznockenkontur 11 auf den Koppelbolzen 36 ermöglicht wird. Dadurch kann eine mechanisch wirkende Radialkraft kompensiert werden. Die in Fig. 12 dargestellte Stellung des Konturkörpers 6 ist die Ruhestellung, wobei bei einer radial wirkenden Kraft auf die Zusatznockenkontur 11 der Konturkörper 6 eine Bewegung radialer ausrichtet, sofern die radiale Kraft größer ist als die wirkende Kraft der Feder 27. Auf diese Weise kann beispielsweise die Ruhestellung permanent ein Abheben der Zusatznockenkontur 11 über die Grundkreiskontur 8 erlauben. Andererseits kann auf diese Weise eine Überlastungssicherung vorgesehen sein, die insbesondere ein Schaden an einer Ventilstellwegübertragungsvorrichtung vermeidet. Vorzugsweise wird bei einer Radialbewegung des Konturkörpers 6 das Kopfteil 24 mit Grenzflächen 40 versehen. Die Grenzflächen 40 können beispielsweise auf der Nockenwelle 39 aufliegen, wenn die Kraft der Feder 27 überwunden wird. Auf diese Weise wird der Konturkörper 6 in eine Position gebracht, in der eine Kraftübertragung vom Konturkörper 6 auf die fünfte Nockenwelle 39 sichergestellt und damit ein Überlasten beispielsweise der Verstellstange 31 bzw. des Koppelbolzens ausgeschlossen ist.

Fig. 13 zeigt einen Längsschnitt durch eine sechste Nockenwelle 41. Die sechste Nockenwelle 41 weist beispielsweise ein Außenrohr 42 auf, in dem ein Innenrohr 43 gelagert angeordnet

ist. Auf dem Außenrohr 42 ist die Grundkreiskontur 8 aufgesetzt. In die Grundkreiskontur 8 eingebettet und bündig dazu ist der Konturkörper 6 angeordnet. Im Innenrohr 43 ist ein Fluid, das unter Druck gesetzt werden kann. Das Innenrohr 43 sowie das Außenrohr 42 weisen einen Zugang 44 auf, über den das Fluid zum Konturkörper 6 gelangen kann. Steht das Fluid unter Druck, baut sich ein entsprechender Druck unterhalb des Konturkörpers 6 auf. Dieses sich unter diesem befindende Hydraulikpolster kann beispielsweise durch ein Verdrehen und/oder Verschieben des Innenrohres 43 gegenüber dem Außenrohr 42 vom übrigen Fluid abgekoppelt werden. Der dann am Konturkörper 6 wirkende Radialdruck bleibt aufrecht erhalten, unabhängig von dem Zustand des Fluids im Innenrohr 43. Der versperrte Zugang 44 kann durch eine entsprechende Gegenbewegung wieder freigegeben werden, so daß auf diese Weise das Fluid vom Konturkörper 6 abströmen kann. Weiterhin besteht die Möglichkeit, daß ein Ventil 45, insbesondere ein Rückschlagventil am Innenrohr 43 angeordnet wird. Das Ventil 45 ermöglicht beispielsweise, daß der Zugang 44 verschlossen wird und trotzdem ein Fluid zum Konturkörper 6 gelangen kann. Dieses ist insbesondere dann möglich, wenn das im Innenrohr 43 angeordnete Fluid unter einem größeren Druck steht, als das direkt am Konturkörper 6 vorliegende Fluid. Weiterhin ermöglicht das Ventil 45 einen Ausgleich von beispielsweise Leckageverlusten an Fluid, die entlang des Konturkörpers 6 ausgetreten ist.

Fig. 14 zeigt einen Längsschnitt durch eine siebte Nockenwelle 46. Die siebte Nockenwelle 46 weist wiederum ein Innenrohr 43 und ein Außenrohr 42 auf. Der Konturkörper 6 wird mechanisch in seiner Position dadurch verändert, daß eine gelenkige Verbindung zwischen dem Konturkörper 6 und dem Innenrohr 43 hergestellt wird. Ein Gelenkhebel 47 ist verschwenkbar angeordnet, wobei durch eine Schwenkbewegung der Konturkörper 6

aus- und wieder eingefahren werden kann. Hierzu wird beispielsweise das Innenrohr 43 axial verschoben, wodurch ein Teil des Gelenkhebels 47 auf einer Führung 48 entlang gleitet. Dadurch wirkt eine Druckkraft auf den Konturkörper 6, die durch ein Schiebeelement 49 übertragen wird. Das Schiebeelement 49 wird über den Gelenkhebel 47 geführt. Durch Abgleiten des Schiebeelementes 49 entlang der Führung 48 wird bei gleichzeitiger Lageänderung des Gelenkhebels 47 eine Druckkraft auf den Konturkörper 6 ausgeübt. Dadurch verschiebt sich dieser Punkt. Ein Zurückfahren des Konturkörpers 6 erfolgt beispielsweise aufgrund einer außen anliegenden Rückstellkraft, die nach Zurückgleiten des Innenrohres 43 und damit Zurückschwenken des Gelenkhebels 47 sowie des Schiebeelementes 49 entlang der Führung 48 ein Aufschieben der Arretierung und damit ein Zurückfahren des Konturkörpers ermöglicht. Weiterhin besteht die Möglichkeit, dass der Gelenkhebel 47 beziehungsweise das Schiebeelement 49 mit dem Konturkörper sechsgelenkig gekoppelt ist. Die aus Fig. 14 hervorgehende Ausgestaltung einer Einstellmöglichkeit des Konturkörpers 6 gibt das Prinzip der mechanischen Kopplung von Konturkörper 6 und einem entsprechenden Stellmittel wieder. Fig. 15 zeigt eine weitere Möglichkeit, eine mechanische Kopplung zur Verstellung des Konturkörpers auszuführen.

Fig. 15 zeigt einen Längsschnitt durch eine achte Nockenwelle 50. Aus dieser Figur geht das Prinzip eines Kniehebels als Stellmittel für den Konturkörper 6 hervor. Hierzu kann beispielsweise die achte Nockenwelle 50 ein Schiebestangensystem 51 aufweisen. Eine Schiebestange 52 ist axial entlang der achten Nockenwelle 50 in einer Axialführung 53 beweglich geführt. Das Schiebestangensystem 51 steht vorzugsweise unter einer Eigenspannung. Diese Eigenspannung wird insbesondere mittels eines Federsystems 54 erzeugt. Dazu wird beispielsweise zwischen der Schiebestange 52 und der Axialführung 53

eine oder mehrere Federn, vorzugsweise Spiralfedern 55 angeordnet. Die Spiralfedern 55 können Axialkräfte erzeugen, die bei Verstellung der Schiebestange 52 eine Bewegung des Konturkörpers 6 in radialer Richtung zur achten Nockenwelle 50 bewirken. Hierzu ist auf der Schiebestange 52 ein Kulissenstein 56 angeordnet, der einerseits eine gelenkige Verbindung zum Konturkörper 6 und andererseits eine gelenkige Verbindung zur achten Nockenwelle 50 besitzt. Vorzugsweise ist diese gelenkige Verbindung in ihrem Zusammenspiel derart ausgeführt, daß sie ein Kniehebelsystem erzeugen. Dieses Kniehebelsystem hat den Vorteil, daß in einer Aktivstellung des Konturkörpers 6 eine automatische Arretierung des Schiebestangensystems 51 erfolgt. Diese automatische Arretierung kann erst dann wieder aufgehoben werden, wenn die Schiebestange 52 zurückfährt, so daß die Rückstellkraft der Spiralfedern 55 die Arretierungskraft des Schiebestangensystems 51 überwindet.

Fig. 16 zeigt ein weiteres mechanisches Verstellsystem für den Konturkörper 6. Hierzu wird beispielsweise eine stufenartige Geometrie 57 vorgesehen, die eine Kopplung des Konturkörpers 6 mit beispielsweise dem Koppelbolzen 36 schafft. Die stufenförmige Geometrie 57 erlaubt einerseits ein schrittweises Verstellen des Konturkörpers 6 in radialer Richtung. Andererseits erlaubt die stufenförmige Geometrie 57 eine, über eine breite Fläche wirkende Abstützung des Konturkörpers 6 zur Aufnahme und Übertragung von radial wirkenden Kräften. Dieses vermeidet insbesondere eine Punktbelastung, die eine Materialbeschädigung nach sich ziehen kann. Weiterhin weist die stufenförmige Geometrie 57 den Vorteil auf, daß eine radiale Bewegung des Konturkörpers 6 mittels einer Übersetzung erfolgt. Wird beispielsweise eine Stellbewegung in axialer Richtung der neunten Nockenwelle 58 ausgeführt, wird diese Axialbewegung mittels eines Übersetzungsverhältnisses in eine Radialbewegung des Konturkörpers 6 übertragen. Beispielsweise



kann ein Übersetzungsverhältnis von Axialweg zu Radialweg in einem Bereich zwischen 1:1 und 1:5, insbesondere zwischen 1:2 und 1:4 und vorzugsweise zwischen 1:2 und 1:3 liegen. Auf diese Weise läßt sich beispielsweise eine Schaltzeit für den Konturkörper 6 minimieren. Vorzugsweise ist der Konturkörper 6 in seiner Aktivstellung aus der Ruhestellung innerhalb von 0,75 Millisekunden und weniger schaltbar. Durch eine Kopplung des Weges kann eine proportional dazu festgelegte Schaltzeit mittels des Übertragungsverhältnisses verkürzt werden. Neben einer Ausgestaltung der stufenförmigen Geometrie 57 kann hierzu auch jede andere Ausgestaltung Verwendung finden, die ein Übersetzungsverhältnis und damit eine Verringerung der Schaltzeit ermöglicht. Dieses kann beispielsweise mittels spiralförmiger, schneckenförmiger oder sonstiger getriebeähnlicher Übersetzung erfolgen. Weiterhin hat diese Art der mechanischen Kopplung des Konturkörpers 6 den Vorteil, daß auf diesen einwirkende Radialkräfte sicher aufgefangen und abgeleitet werden können. Zusätzlich wird eine genaue Führung des Konturkörpers 6 gewährleistet.

Eine Weiterbildung der aus Fig. 16 hervorgehenden Ausgestaltung sieht vor, daß im Inneren der neunten Nockenwelle 58 ein Fluid angeordnet ist. Das Fluid kann unter Druck gesetzt werden. Aufgrund der Gestaltung der stufenförmigen Geometrie 57 besteht die Möglichkeit, daß ein druckwirksamer Spalt zwischen dem Koppelbolzen 36 und dem Konturkörper 6 vorhanden ist. Wird der Druck des Fluids erhöht, wirkt dadurch eine höhere Radialkraft auf den Konturkörper 6. Dadurch kann der Konturkörper 6 radial nach außen gleiten. Durch eine entsprechende Nachstellbewegung des Koppelbolzens 36 wird der Konturkörper 6 anschließend über die stufenförmige Geometrie 57 gesichert und abgestützt. Eine von außen auf den Konturkörper 6 aufgebrachte Druckkraft wird somit nicht durch das Fluid, sondern durch den Koppelbolzen 36 aufgenommen.

Fig. 17 zeigt eine weitere Ausgestaltung, die in Anlehnung zu derjenigen aus Fig. 16 erfolgt. Fig. 17 zeigt anhand einer einstufigen Geometrie die Verschiebemöglichkeit des Konturkörpers 6 in Abhängigkeit von der Bewegungsrichtung des Doppelbolzens 36. Die Bewegung des Konturkörpers 6 kann beispielsweise über eine wirkende Fluiddruckkraft wie aber auch durch andere Krafterzeugung bewirkt werden. Dieses kann beispielsweise eine Federkraft oder ähnliches sein.

Fig. 18 zeigt einen Querschnitt durch eine zehnte Nockenwelle 59. Die zehnte Nockenwelle 59 weist einen Nocken 7 und einen Konturkörper 6 auf, der zumindest teilweise in der Flanke 9 des Nocken 7 angeordnet ist. Die zehnte Nockenwelle 59 weist einen Hohlbereich 32 auf, der entlang der Nockenwellenmitte 33 angeordnet ist. In dem Hohlbereich 32 ist ein Fluid angeordnet, das einen einstellbar veränderlichen Druck aufweist. Dieser Fluiddruck wird auf eine Druckübertragungsvorrichtung 60 aufgeprägt. Die Druckübertragungsvorrichtung 60 ermöglicht ein radiales Ein- bzw. Ausfahren der Konturkörperabstützung und damit des Konturkörpers 6 in Abhängigkeit von zumindest dem Druckfluid. Bei der in Fig. 18 dargestellten Ausgestaltung der Druckübertragungsvorrichtung 60 ist ein Hohlzylinder 61 vorgesehen, dessen Inneres 62 über Fluiddurchgänge 63 mit dem Fluiddruck beaufschlagt wird. Im Inneren 62 des Hohlzylinders 61 ist ein Verstellsystem 64 angeordnet. Das Verstellsystem 64 weist eine unter Druck stehende Kammer 65 auf. In dieser Kammer 65 ist beispielsweise ein unter Druck stehendes Medium und/oder eine Feder angeordnet, die einer im Inneren 62 durch das Fluid wirkenden Druckkraft auf ein, die Kammer 65 beschränkenden Stempel 66 entgegenwirkt. Aufgrund der jeweiligen Druckdifferenz wird der Stempel 66 radial in die eine oder die andere Richtung bewegt. Dem Stempel 66 zugeordnet ist eine fest im Hohlzylinder 61 angeordnete Buchse 67 mit einem Buchsenhohlraum 68. Eine Bewegung des Stempels

66 führt zu einer Bewegung in oder aus der Buchse 67 heraus. Herrscht ein niedriger Druck im Hohlbereich 32, sorgt der Stempel 66 für ein Anheben der Kugel. Bei einer Druckerhöhung im Hohlbereich 32 wird die Kugel freigegeben, der Buchsen-  
5 hohlraum 68 füllt sich, wird aber durch das Versperren der Öffnung in der Buchse 67 mittels der Kugel nicht entleert. Die Kugel ist somit eine mögliche Ausgestaltung eines Rückschlagventils zur Druckkontrolle. Hierzu kann die Kugel beispielsweise nur entlang einer Führung bewegt werden. Auch  
10 kann die Kugel selbst druckbeaufschlagt sein, beispielsweise mittels einer Feder. Durch den Kontakt einer Bodenplatte 69, auf der der Konturkörper 6 abgestützt ist, herrscht eine Druckkraft im Buchsenhohlraum 68. Somit liegt zwischen der Bodenplatte 69 und dem Konturkörper 6 eine Druckkraft an.  
15 Herrscht beispielsweise ein Hochdruck im Buchsenhohlraum 68, wird der Konturkörper in einer Position gehalten. Nach einem Überrollen des Konturkörpers 6 kann eine Leckage durch das Rückschlagventil ausgeglichen werden.

20 Die Druckkraft wird beispielsweise auch mittels einer Feder erzeugt, über die eine radial wirkende Kraft von der Bodenplatte 69 auf den Konturkörper 6 wirkt. Herrscht nun im Inneren 62 des Hohlzylinders 61 eine Druckkraft, so überträgt sich dieses einerseits auf den Stempel 66. Andererseits wird  
25 die Buchse 67 ebenfalls mit diesem Druck beaufschlagt. Die Buchse 67 weist ein Druckventil 70 auf, über das der Buchsenhohlraum 68 vom Inneren 62 getrennt werden kann. Der vom Inneren 62 in den Buchsenhohlraum 68 übertragene Druck wirkt auf die Bodenplatte 69 und erfährt andererseits die zwischen  
30 der Bodenplatte 69 und dem Konturkörper 6 wirkende Kraft. Bei einer an der Bodenplatte 69 herrschenden Druckdifferenz wird eine entsprechende Radialbewegung ausgeführt, die dann zur Verstellung des Konturkörpers 6 führt. Ist der Fluiddruck im Inneren 62 hoch genug, werden dadurch die entgegenwirkenden

Radialkräfte kompensiert und es wirkt eine Stellkraft, wodurch der Konturkörper 6 über die Grundkreiskontur 8 hinaus verschoben wird. Durch ein Absinken des Fluiddruckes im Inneren 62 ändert sich das Kräfteverhältnis, so daß die Bodenplatte 69 sich wieder absenkt. Der Konturkörper 6 wird jedoch durch die zwischen der Bodenplatte 69 und dem Konturkörper 6 angeordnete Feder in einer definierbaren Stellung gehalten. Mittels einer derartigen Druckübertragungsvorrichtung 60 gelingt es, daß eine Kraftübertragung bei einer Aktivstellung des Konturkörpers 6 hydraulisch abgestützt wird. Bei einer Ruhestellung des Konturkörpers 6 dagegen wird der Öldruck soweit abgesenkt, daß der Konturkörper 6 allen über eine permanent wirkende Kraft abgefedert wird. Bei dieser Ausgestaltung ist es beispielsweise möglich, daß der Konturkörper in der Aktivstellung wie in der Ruhestellung dieselbe Position einnimmt.

Fig. 19 zeigt einen Längsschnitt durch eine elfte Nockenwelle 71. Die elfte Nockenwelle 71 weist drei nebeneinander angeordnete Konturkörper 6 auf, die über ein mechanisches Verstellsystem miteinander verbunden sind. Das Verstellsystem kann beispielsweise eine Verstellstange 31 aufweisen, die die Koppelbolzen 36 der Konturkörper 6 miteinander verbindet. Durch diese mechanische Verbindung der Koppelbolzen 36 wird bei einer Betätigung eines einzelnen Konturkörpers 6 eine entsprechende Bewegung auf die übrigen Konturkörper 6 übertragen. Beispielsweise erfolgt eine mechanische Kopplung der Koppelbolzen 36 untereinander über ein Federsystem, wobei beispielsweise Drehfedern oder axial wirkende Federn zwischen den Koppelbolzen 36 angeordnet sind. Wird der erste Koppelbolzen 36 betätigt, überträgt sich dessen Bewegung über das Federsystem auf den nächsten, benachbarten Koppelbolzen 36. Auf diese Weise wird bei Initiierung eine Radialbewegung für einen Konturkörper 6 nacheinander eine entsprechende Bewegung

der übrigen Konturkörper 6 ausgelöst. Insbesondere erlaubt dieses, daß gemäß der in Fig. 19 dargestellten Ausgestaltung die Koppelbolzen 36 axial verschoben werden und dadurch in einem kraftfreien Zustand den Konturkörper 6 mechanisch absichern. Wird anschließend eine Kraft auf den Konturkörper 6 aufgeprägt, wird diese über den dann angekoppelten Koppelbolzen 36 weitergeleitet.

Fig. 20 und Fig. 21 zeigen eine weitere Ausgestaltung einer Koppelung des Konturkörpers 6, der in einer zwölften Nockenwelle 72 angeordnet ist. Während in Fig. 20 ein Ausschnitt eines Koppel-elementes 73 zu sehen ist, ist in Fig. 21 die Lage des Koppel-elementes 73 in Bezug zum Konturkörper 6 verdeutlicht dargestellt. Das Koppel-element 73 weist eine Achse 74 auf, die in einem Winkel zu einer Nockenwellenachse 75 angeordnet ist. Durch die winklige Anordnung der Achse 74 ist einerseits eine einfachere Bearbeitung der zwölften Nockenwelle 72 möglich. Das Einbringen einer entsprechenden Sackbohrung kann mit großer Präzision vorgenommen werden. Weiterhin erlaubt die winklige Anordnung, daß bei einem Koppeln des Koppel-elementes 73 mit dem Konturkörper 6 eine Kraftübertragung mittels eines radial wirkenden und eines axial wirkenden Kraftanteils erfolgt. Dieses verbessert eine Sicherheit der Kraftübertragung und vermeidet insbesondere eine Punkt- bzw. Linienbelastung der kraftübertragenden Elemente.

Die vorliegende Erfindung eignet sich insbesondere zur Anwendung bei Dieselmotoren, die im stationären bzw. instationären Betrieb betrieben werden. Vorzugsweise wird die Erfindung für eine interne Abgasrückführung eingesetzt. Vorzugsweise wird diese mit der Möglichkeit einer Motorbremse kombiniert.

## Patentansprüche:

1. Kolbenbrennkraftmaschine (1) mit Gaseinlassventilen und Gasauslassventilen, die über zumindest eine Nockenwelle (3) betätigbar sind, wobei ein Nocken (7) als Steuerkontur eine Grundkreiskontur (8) und eine die Grundkreiskontur (8) radial überragende Nockenkontur (10) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass ein Konturkörper (6) mit einer Zusatznockenstruktur (11) eine Ruhestellung aufweist, die gleichzeitig seine Aktivstellung ist, wobei der Konturkörper in seiner Ruhestellung permanent nachgiebig über die Grundkreiskontur hinausragt und bei einem Überfahren mit einem Kraftübertragungsmitglied radial in die Grundkreiskontur (8) eingedrückt wird und in seiner Aktivstellung die permanente Nachgiebigkeit blockiert ist.

5

10

15
  2. Kolbenbrennkraftmaschine (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Konturkörper in seiner Aktivstellung eine innere Abgasrückführung ermöglicht.

20
  3. Kolbenbrennkraftmaschine (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der mittels einer Stell-  
einrichtung (5) in eine Aktivstellung bringbarer Konturkörper (6) mit einer Zusatznockenkontur (11) in einer Flanke (9) der Nockenkontur (10) angeordnet ist.

25
  4. Kolbenbrennkraftmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusatznockenkontur (11) zumindest in unmittelbarer Nähe vor einem Übergang der Nockenkontur (10) in die Grundkreiskontur (8) des Nocken (7) angeordnet ist.

30
  5. Kolbenbrennkraftmaschine (1) mit Gaseinlassventilen und Gasauslassventilen, die über zumindest eine Nockenwelle (3) betätigbar sind, wobei ein Nocken (7) als Steuerkontur eine Grundkreiskontur (8) und eine die Grund-
- 35

kreiskontur (8) radial überragende Nockenkontur (10) aufweist und ein mittels einer Stelleinrichtung (5) in eine Aktivstellung bringbarer Konturkörper (6) mit einer Zusatznockenkontur (11) in der Nockenwelle (3) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Stelleinrichtung (5) eine Kraft in Richtung der Aktivstellung des Konturkörpers ausübt, die einstellbar veränderbar ist.

- 5
- 10 6. Kolbenbrennkraftmaschine (1) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Stelleinrichtung (5) zur Krafterzeugung eine Hydraulikeinrichtung aufweist.
- 15 7. Kolbenbrennkraftmaschine (1) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Stelleinrichtung (5) zusätzlich eine Feder aufweist.
- 20 8. Kolbenbrennkraftmaschine (1) nach Anspruch 5, 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusatznockenkontur (11) nur in der Aktivstellung über die Flanke (9) der Nockenkontur (10) herausragt.
- 25 9. Kolbenbrennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusatznockenkontur (11) in einer Ruhestellung über die Flanke (9) der Nockenkontur (10) herausragt.
- 30 10. Kolbenbrennkraftmaschine (1) mit Gaseinlassventilen und Gasauslassventilen, die über zumindest eine Nockenwelle (3) betätigbar sind, wobei ein Nocken (7) als Steuerkontur eine Grundkreiskontur (8) und eine die Grundkreiskontur (8) radial überragende Nockenkontur (10) aufweist und ein mittels einer Stelleinrichtung (5) in eine Aktivstellung bringbarer Konturkörper (6) mit einer Zusatznockenkontur (11) in der Nockenwelle (3) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass eine Konturkörperführung exzentrisch zur Nockenwellenmitte (33)
- 35

und/oder zu einer Ventilübertragungsvorrichtung angeordnet ist.

- 5 11. Kolbenbrennkraftmaschine (1) mit Gaseinlassventilen und Gasauslassventilen, die über zumindest eine Nockenwelle (3) betätigbar sind, wobei ein Nocken (7) als Steuerkontur eine Grundkreiskontur (8) und eine die Grundkreiskontur (8) radial überragende Nockenkontur (10) aufweist und ein mittels einer Stelleinrichtung (5) in eine Aktivstellung bringbarer Konturkörper (6) mit einer Zusatznockenkontur (11) in der Nockenwelle (3) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Stelleinrichtung (5) ein, mit einem in Radialrichtung entlang einer Geraden verfahrbaren Konturkörper (6) in Verbindung stehendes mechanisches Koppelglied zur Aktivierung und dabei gleichzeitigen Feststellung des Konturkörpers (6) aufweist.
- 10 12. Kolbenbrennkraftmaschine (1) nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Konturkörper in seiner Ruhestellung seine Aktivstellung einnimmt.
- 15 13. Kolbenbrennkraftmaschine (1) nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Koppelglied einen Koppelbolzen (36) aufweist.
- 20 14. Kolbenbrennkraftmaschine (1) nach Anspruch 11, 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Nockenwelle (3) mehrere Zusatznockenkonturen (11) mit Konturkörpern (6) aufweist, die über mehrere Koppelglieder feststellbar sind, die untereinander in gekoppelter Verbindung zur Übertragung einer gemeinsamen Aktivierung und Feststellung der Konturkörper (6) stehen.
- 25 15. Kolbenbrennkraftmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet,
- 30
- 35



dass eine Konturkörperbetätigung Bestandteil eines Regelungskonzeptes zur inneren Abgasrückführung ist.

5 16. Kolbenbrennkraftmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Motorbremsung der Konturkörper (6) zur Betätigung eines Abgasventils aktivierbar ist.

10 17. Kolbenbrennkraftmaschine mit Gaseinlass- und Gasauslassventilen, die über mindestens eine Nockenwelle betätigbar sind, wobei die einzelnen Nocken als Steuerkontur eine Grundkreiskontur und eine die Grundkreiskontur überragende Nockenkontur aufweisen und wobei für zumindest einen Teil der Ventile, vorzugsweise  
15 Gasauslassventile, an den zugeordneten Nocken jeweils ein Konturkörper mit wenigstens einer zusätzlichen Nockenkontur angeordnet ist und dieser Konturkörper in eine die Grundkreiskontur des Nockens überragende Aktivstellung bringbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass  
20 der zusätzliche Konturkörper in der Form eines Pilzes ist, aufweisend einen länglichen Hubnocken und einen Führungskörper, der vorzugsweise zylindrisch ist, wobei der längliche Hubnocken zumindest einseitig in einer Nut quer zur Nockenwellen-Achse im Grundkreis- oder/und Nockenprofil der Nockenwelle in der Form einer Verdrehsicherung geführt ist und der radial innen liegende Führungskörper in einer Führung, vorzugsweise in einer Führungsbohrung, in der Nockenwelle geführt ist und der zusätzliche Konturkörper radial verschiebbar  
25 ist.  
30

35 18. Kolbenbrennkraftmaschine nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass der Konturkörper mittels der Stell- einrichtung in die Aktivstellung bringbar und/oder in dieser arretierbar ist.

19. Kolbenbrennkraftmaschine nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchmesser des zylindrischen Führungskörpers größer ist als die Breite des länglichen Hubnockens.

5

20. Kolbenbrennkraftmaschine nach Anspruch 17, 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, dass der zusätzliche Konturkörper exzentrisch in der Nockenwellen-Längsachse angeordnet ist.

10

21. Kolbenbrennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der zusätzliche Konturkörper exzentrisch zum jeweiligen Nocken angeordnet ist.

15

22. Kolbenbrennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der jeweilige Nocken und/oder der zusätzliche Konturkörper exzentrisch zum jeweiligen Nockenfolger angeordnet ist.

20

23. Kolbenbrennkraftmaschine nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem ballig ausgeführten Nockenfolger der jeweiligen Nocken und/oder der zusätzliche Konturkörper zur Vermeidung von Kantenträgern in einer besonderen Form, vorzugsweise schräg, konisch, ballig oder räumlich geformt ausgeführt sind.

25

24. Kolbenbrennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der längliche Hubnocken und/oder der zylindrische Führungskörper exzentrisch zur Nockenwellen-Längsachse angeordnet ist.

30

25. Kolbenbrennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die radiale Ausfahrbewegung des zusätzlichen Konturkörpers durch einen mechanischen Anschlag in der Stelleinrichtung oder im System begrenzt wird.
26. Kolbenbrennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen zusätzlichem Konturkörper und Nockenwelle eine Kraft, vorzugsweise Federkraft wirkt, die im deaktivierten Zustand den zusätzlichen Konturkörper immer in Kontakt mit dem Anschlag in ausgefahrener Stellung bzw. in Kontakt mit dem Nockenfolger hält.
27. Kolbenbrennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Stelleinrichtung durch eine mechanische Abstützvorrichtung gebildet wird, die über Betätigungsmittel betätigt wird.
28. Kolbenbrennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Stelleinrichtung eine Schub- bzw. Drehstange ist, an der für jeden zu schaltenden Konturkörper ein Stellglied angeordnet ist.
29. Kolbenbrennkraftmaschine nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass die Stellglieder an der Stelleinrichtung indirekt über Speicherelemente, vorzugsweise Federn, angeordnet sind, so dass bei Aktivierung bzw. Abschaltung über die Stelleinrichtung jedes Stellglied selbsttätig zu verschiedenen Zeitpunkten schalten kann.
30. Kolbenbrennkraftmaschine nach Anspruch 28 oder 29, dadurch gekennzeichnet, dass das Stellglied und der Kon-

taktbereich im Führungskörper mit dem Stellglied schräg oder in Treppenform ausgeführt ist.

- 5 31. Kolbenbrennkraftmaschine nach Anspruch 28 oder 29, dadurch gekennzeichnet, dass das Stellglied und der Kontaktbereich im Führungskörper mit dem Stellglied in der Form von zwei gegenläufigen Kämme ausgeführt ist, um mit geringer Bewegung der Stelleinrichtung einen großen Überdeckungs-  
10 deckungsbereich für die Fixierung des zusätzlichen Konturkörpers sicherzustellen.
32. Kolbenbrennkraftmaschine nach Anspruch 27 bis 31, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen zylindrischem Führungskörper und Nockenwelle eine mit der Nockenwelle fix verbundene Führungshülse angeordnet ist.  
15
33. Kolbenbrennkraftmaschine nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, dass die Führungshülse die Lagerfunktionen für das jeweilige Stellglied beinhaltet.  
20
34. Kolbenbrennkraftmaschine nach Anspruch 18 bis 33, dadurch gekennzeichnet, dass die Stelleinrichtung mechanische Stellglieder und eine hydraulische Ansteuerung aufweist.
- 25 35. Kolbenbrennkraftmaschine nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, dass die mechanischen Stellglieder in Nockenwellenlängsachse angeordnet sind und in dieser hydraulisch und mit Federkraft verschiebbar sind.
- 30 36. Kolbenbrennkraftmaschine nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, dass die mechanischen Stellglieder in einer von der Nockenwelle-Längsachse abweichenden Richtung angeordnet sind, die senkrecht auf die Bewegungsrichtung des zusätzlich Konturkörpers steht und hydraulisch und mit Federkraft verschiebbar sind.

37. Kolbenbrennkraftmaschine nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, dass eine Bohrung für die mechanischen Stellglieder schräg neben den an der Nockenwelle angeordneten Nocken angebracht ist.

38. Kolbenbrennkraftmaschine nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, dass eine Bohrung für die Stellglieder radial durch den Grundkreis des jeweiligen Nockens der Nockenwelle angeordnet ist.

39. Kolbenbrennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Stellglied in der Form eines Kniehebels ausgebildet ist und damit eine automatische Arretierung möglich ist.

40. Kolbenbrennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Stelleinrichtung bzw. die Stellglieder mit der Funktion einer Kugelschreibermechanik ausgeführt sind, d. h. bei einmaligem Betätigen erfolgt eine automatische Fixierung der Zusatzkontur in der ausgefahrenen Stellung, beim nächsten Betätigen erfolgt eine automatische Abschaltung der Zusatzkontur.

41. Kolbenbrennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Stelleinrichtung eine hydraulische Abstützvorrichtung aufweist, die über Betätigungsmittel betätigbar ist.

42. Kolbenbrennkraftmaschine nach Anspruch 41, dadurch gekennzeichnet, dass in der Nockenwelle ein Steuerelement, vorzugsweise Rohr angeordnet ist, dass zwischen zylindrischem Führungskörper des zusätzlichen Konturkörpers und

der Nockenwelle ein hydraulisches Stellelement angeordnet ist, dass das hydraulische Stellelement in der Form eines hydraulischen Spielausgleichs funktioniert und zusätzlich über das Steuerelement zu- bzw. abschaltbar gestaltet ist.

43. Kolbenbrennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Steuerelement Bohrungen angeordnet sind, die durch Verschieben oder Drehen die Druckkammer der Stellelemente öffnen oder verschließen.

44. Kolbenbrennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen zylindrischem Führungskörper des zusätzlichen Konturkörpers und der Nockenwelle die Funktionen eines Spielausgleichs mit vorgesteuertem Rückschlagventil derart angeordnet ist, dass bei fehlendem oder geringem Öldruck kein Ausgleich möglich ist und bei Öldruck bzw. Öldruck über einem definierten Schaltdruck ein Ausgleich stattfindet und damit der zusätzliche Konturkörper in die aktive Stellung verfährt und fixiert wird.

45. Kolbenbrennkraftmaschine nach Anspruch 44, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem zylindrischen Führungskörper und dem Kolben für den Spielausgleich ein zusätzliches Abstützelement derart angeordnet ist, dass im aktiven Zustand über den Spielausgleich das Abstützelement mit den zusätzlichen Konturkörper auf Anschlag ausgefahren wird und daher das Abstützelement spielfrei am Führungskörper anliegen kann, und dass im deaktivierten Zustand die zwischen zusätzlichem Konturkörper und Abstützelement angeordnete Kraft, vorzugsweise einer Feder, das Abstützelement auf Block, d. h. in die radial innenlie-

genden Endstellung des Spielausgleichs bringt und die auf den zusätzlichen Konturkörper wirkende Kraft den Kontakt zum Nockenfolger bzw. Anschlag sicherstellt, ohne dass der Spielausgleich zyklisch das Volumen ändert.

5

46. Kolbenbrennkraftmaschine nach Anspruch 44\_oder 45, dadurch gekennzeichnet, dass der zylindrische Führungskörper der zusätzlichen Nockenkontur über das Abstützelement und eine außenliegende Führungshülse in der Nockenwelle  
10 geführt ist.

15

47. Kolbenbrennkraftmaschine nach Anspruch 46, dadurch gekennzeichnet, dass die außenliegende Führungshülse als Montageeinheit neben dem Abstützelement und dem Führungselement des zusätzlichen Konturkörpers auch die hydraulischen Komponenten wie Rückschlagventil und Vorsteuerungskolben mit Vorsteuerfeder und/oder den Anschlag für die Bewegung der zusätzlichen Nockenkontur beinhaltet.

20

48. Kolbenbrennkraftmaschine nach Anspruch 47, dadurch gekennzeichnet, dass die Montageeinheit auf Positionen in die Nockenwelle eingepresst wird und keine zusätzlichen Einstelltätigkeiten notwendig sind.

25

49. Kolbenbrennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zusätzliche Hubfunktion des aktiv geschalteten Konturkörpers mindestens eine Ventilbewegung im Grundkreisbereich des Basisnockens bewirkt.

30

50. Kolbenbrennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 17 bis 48, dadurch gekennzeichnet, dass die zusätzliche Hubfunktion des aktiv geschalteten Konturkörpers eine geänderte Schließ- oder Öffnungsbewegung, d. h. eine geänderte Hub-

funktion im Bereich Flanke und Grundkreis bzw. Grundkreis und Flanke der Basisbewegung bewirkt.

51. Kolbenbrennkraftmaschine nach Anspruch 50, dadurch gekennzeichnet, dass das Hubprofil des geschalteten Konturkörper entweder am Beginn oder am Ende des wirksamen Bereichs ein vom Grundkreis des Basisnocken verschiedenes Profil aufweist, um so den Übergang zwischen Flanke und Zusatzprofil zu verbessern.

52. Kolbenbrennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 17 bis 48, dadurch gekennzeichnet, dass die zusätzliche Hubfunktion des aktiv geschalteten Konturkörpers eine teilweise geänderte Ventilbewegung des Basisventilhubs bewirkt.

53. Kolbenbrennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Hubfunktionsumschaltung mittels zusätzlichem Konturkörper zur Drall- und/oder Tumble-Umschaltung verwendet wird.

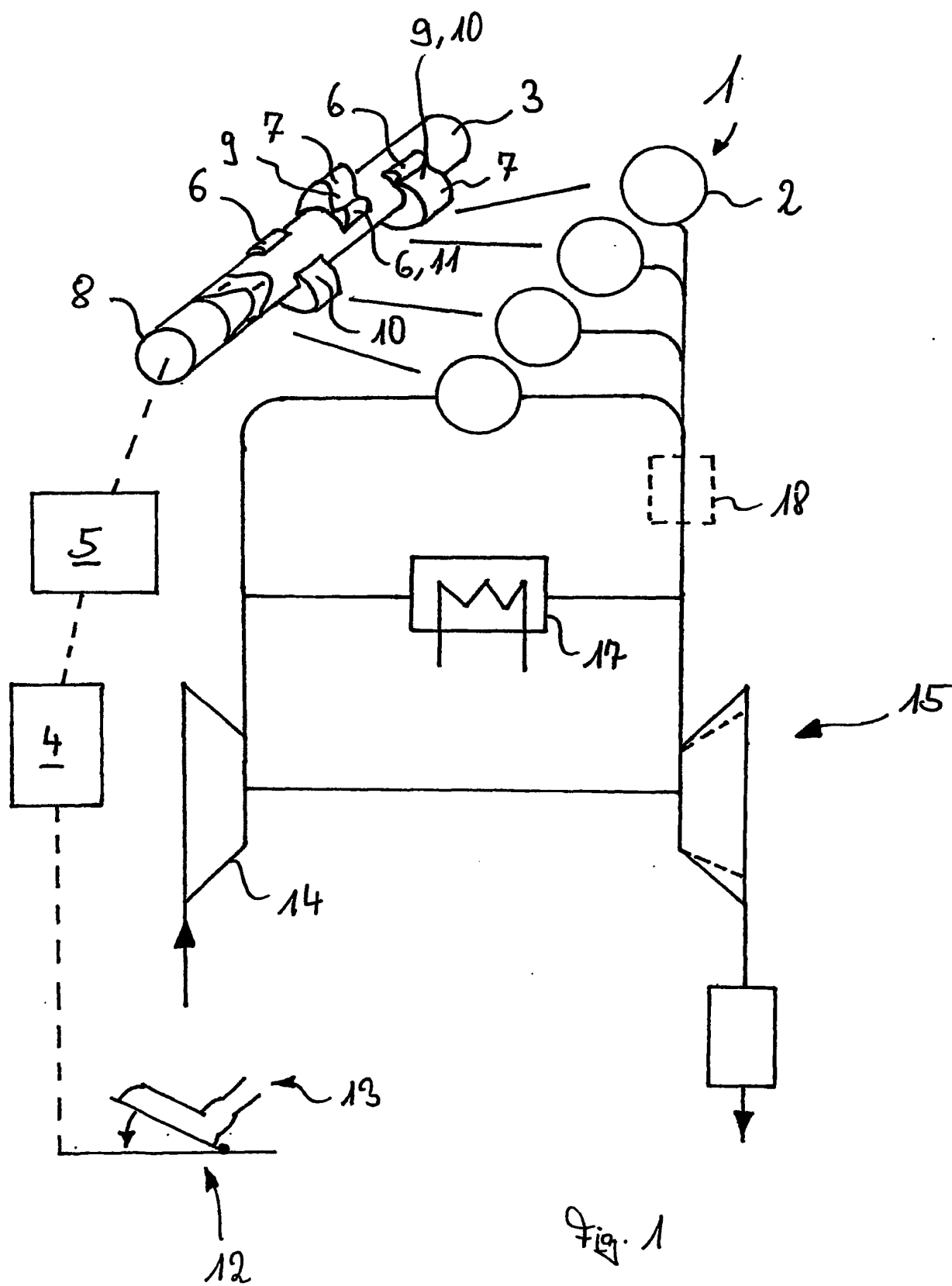
54. Kolbenbrennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Hubfunktionsumschaltung mittels zusätzlichem Konturkörper als Motorbremse verwendet wird.

55. Kolbenbrennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Hubfunktionsumschaltung mittels zusätzlichem Konturkörper zur inneren Abgasrückführung verwendet wird.

56. Kolbenbrennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Hubfunktionsumschaltung mittels zusätzlichem Konturkörper zur Verbesserung der Aufladung durch Gasdynamik verwendet wird.



57. Kolbenbrennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zur Verbesserung des Kontakts Nockenwelle – Nockenfolger der Nockenfolger mit einem zumindest in der Nockenwellenlängsachse beweglichen Kontaktkörper ausgeführt sind.
58. Kolbenbrennkraftmaschine nach Anspruch 57, dadurch gekennzeichnet, dass der bewegliche Kontaktkörper am Nockenfolger als Elefantenfuß gebildet ist.
59. Kolbenbrennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der zusätzliche Konturkörper einlassseitig oder auslassseitig oder einlass- und auslassseitig verwendet wird.
60. Verwendung einer Kolbenbrennkraftmaschine (1) mit Gaseinlassventilen und Gasauslassventilen, die über zumindest eine Nockenwelle (3) betätigbar sind, wobei ein Nocken (7) als Steuerkontur eine Grundkreiskontur (8) und eine die Grundkreiskontur (8) radial überragende Nockenkontur (10) aufweist, und zusätzlich die Nockenwelle (3) eine Zusatznockenkontur (11) aufweist, die zu einer inneren Abgasrückführung verwendet wird.
61. Verwendung einer Kolbenbrennkraftmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 59 bei einer inneren Abgasrückführung zur Verringerung eines Schadstoffausstoßes im Abgas.
62. Verwendung einer Kolbenbrennkraftmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche bei einem Lastkraftwagen zur Abbremsung desselben mittels einer Motorbremse.



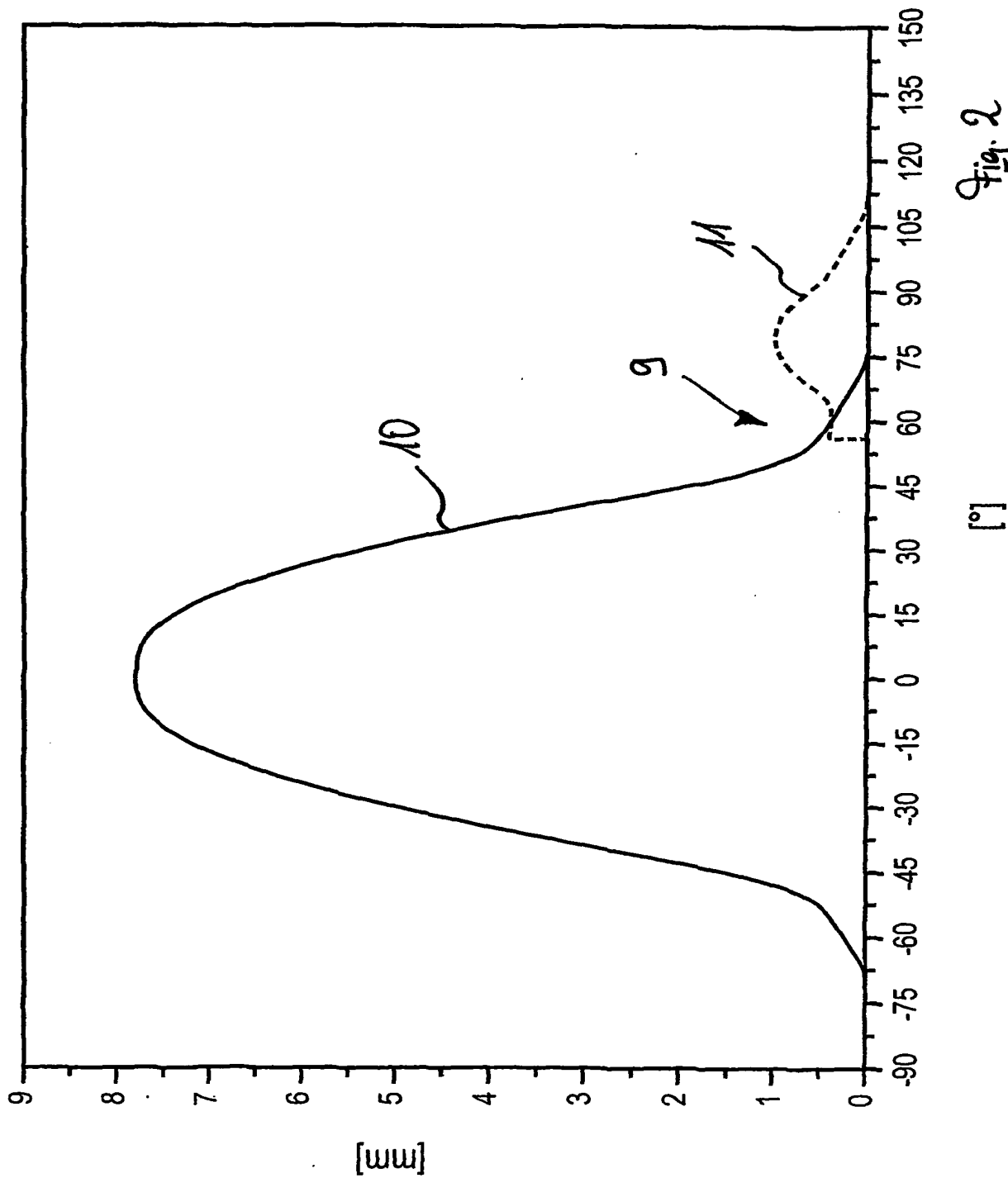
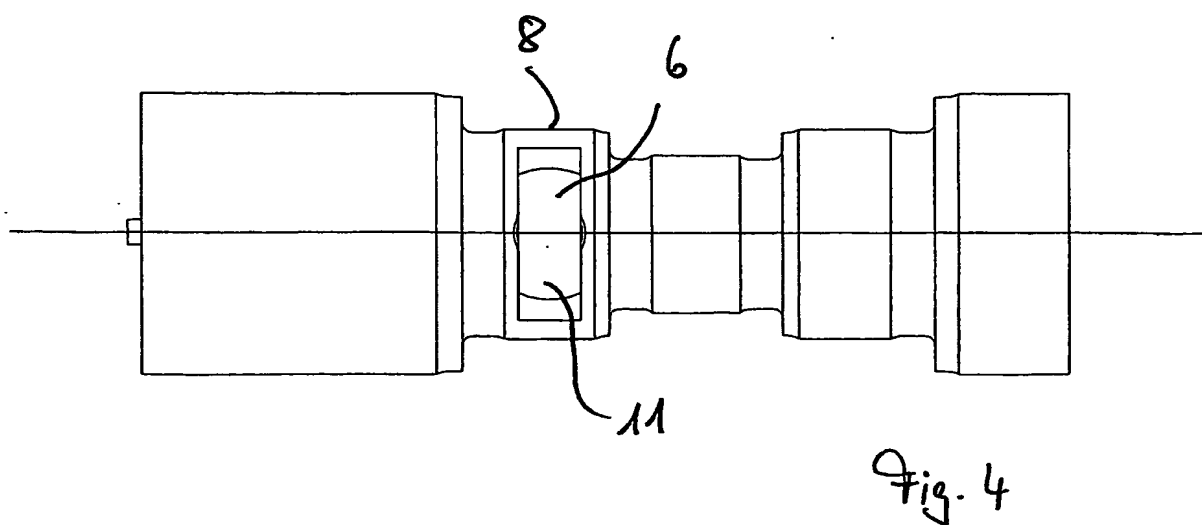
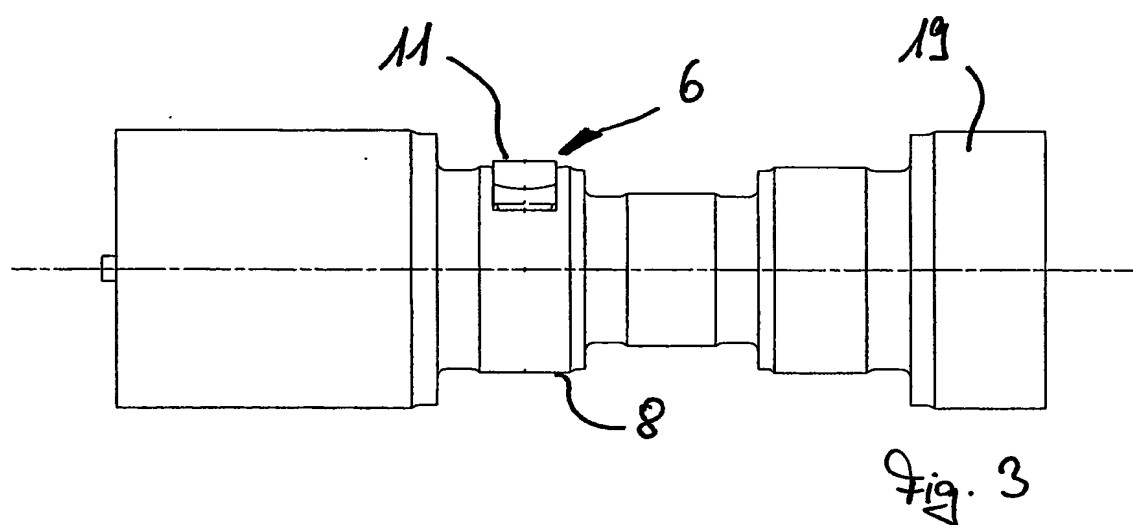


Fig. 2



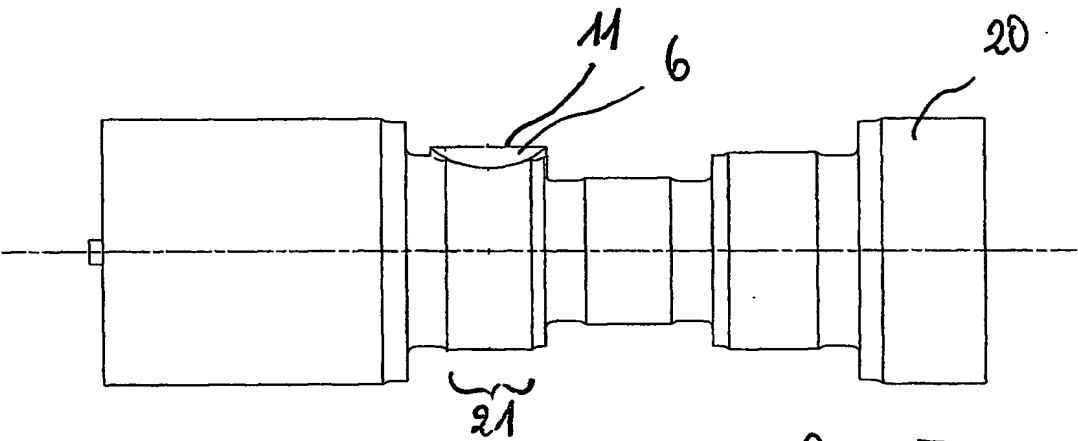


Fig. 5

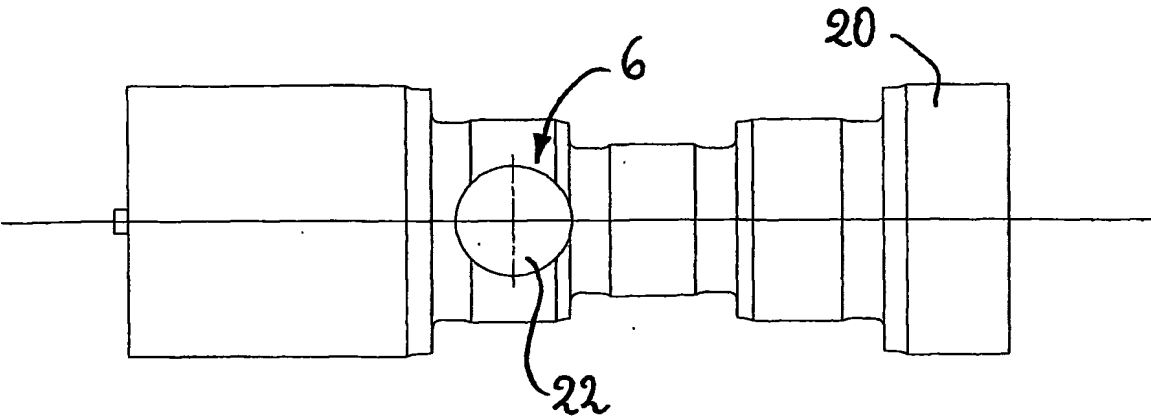
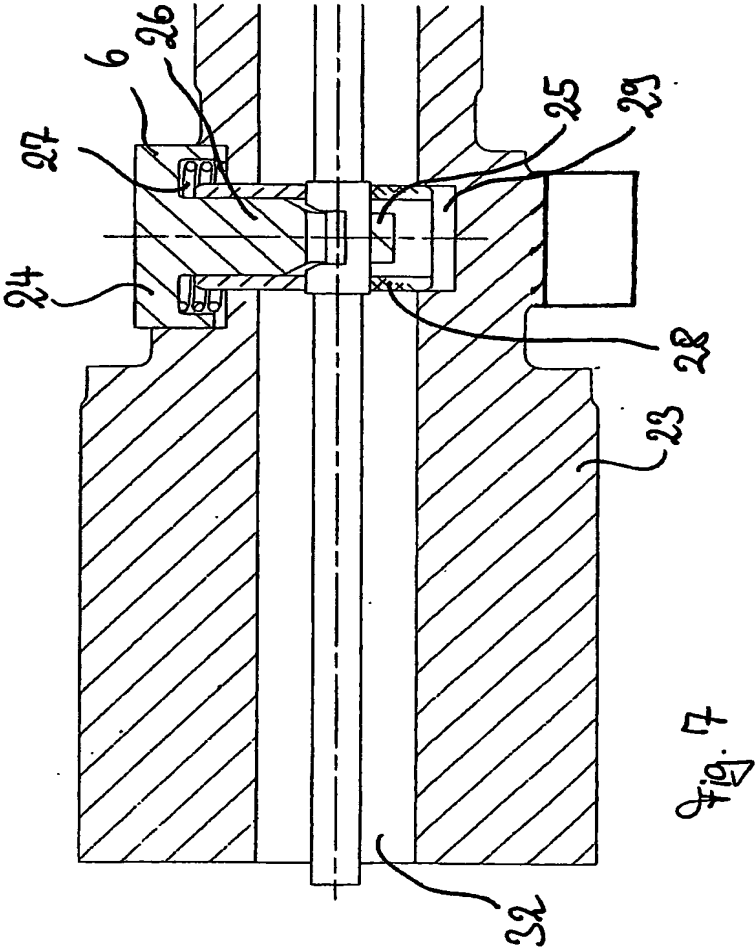
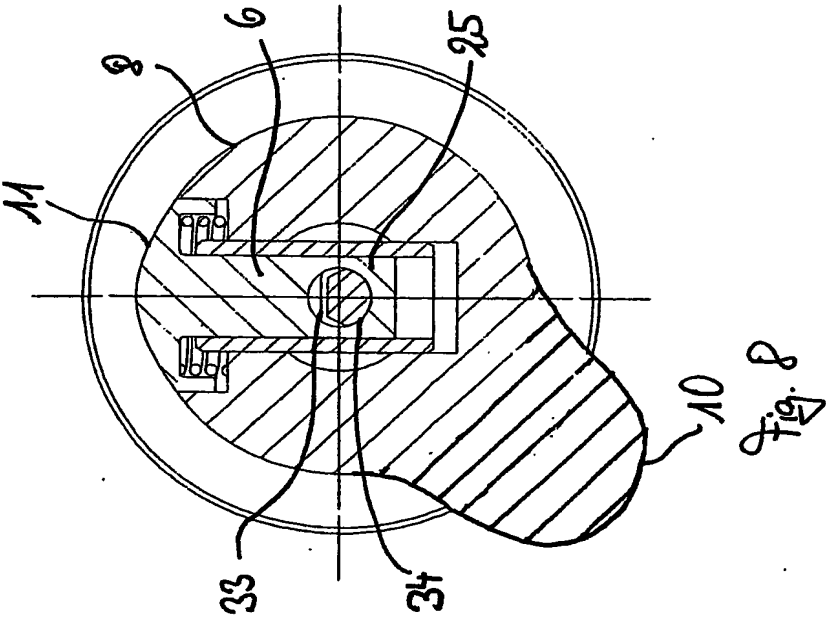
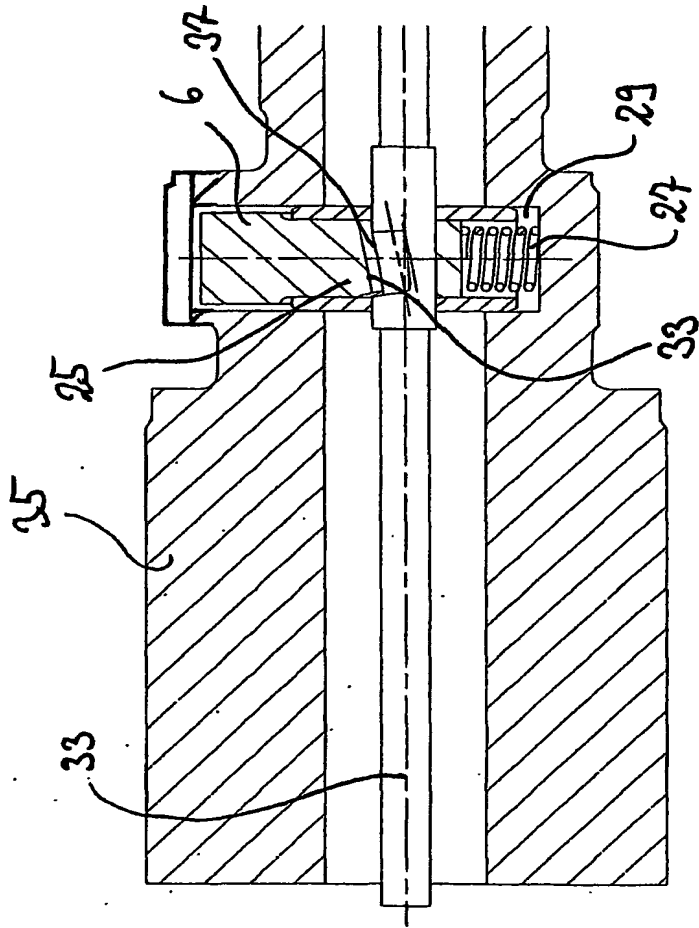
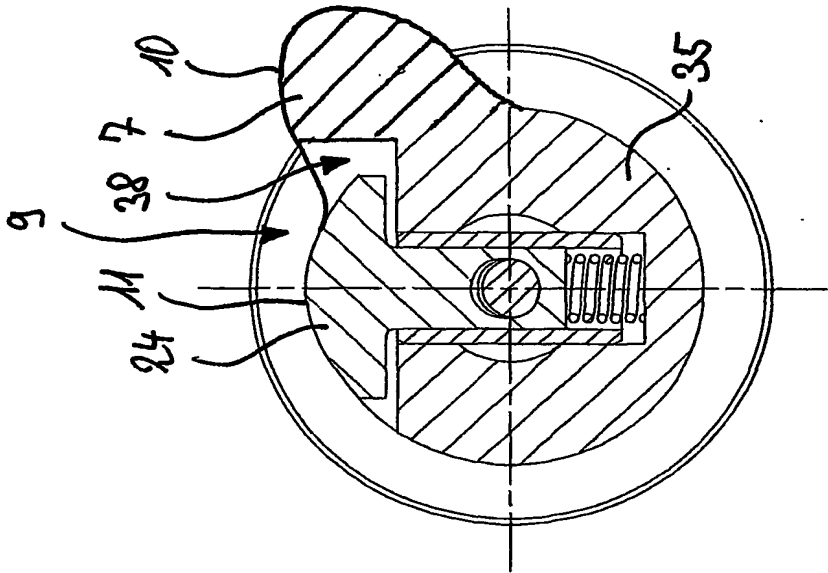


Fig. 6





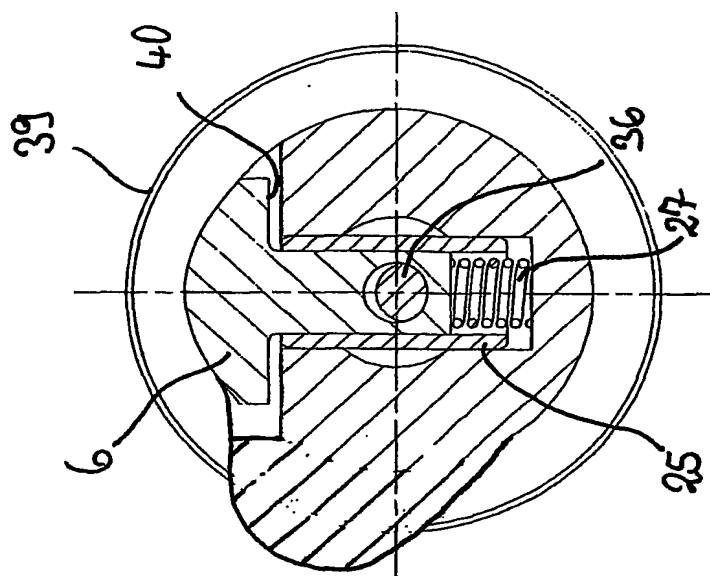


Fig. 12

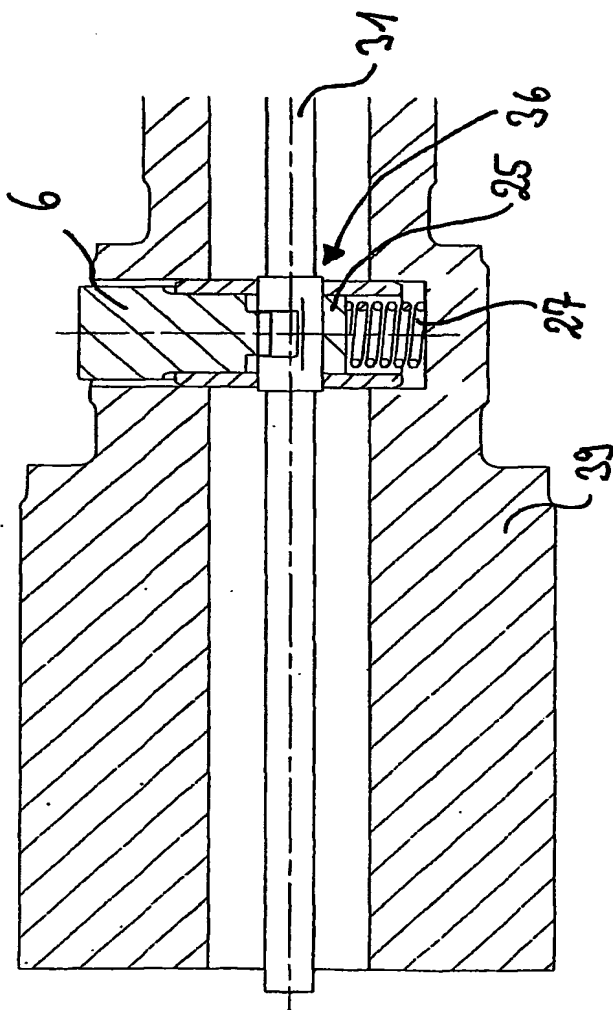


Fig. 11



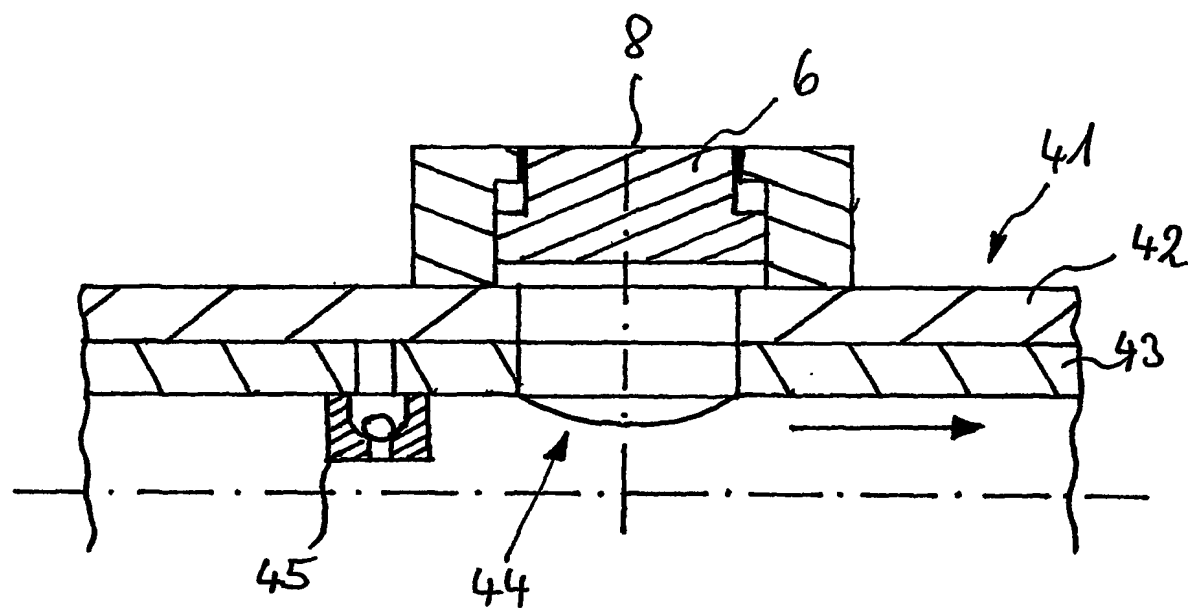
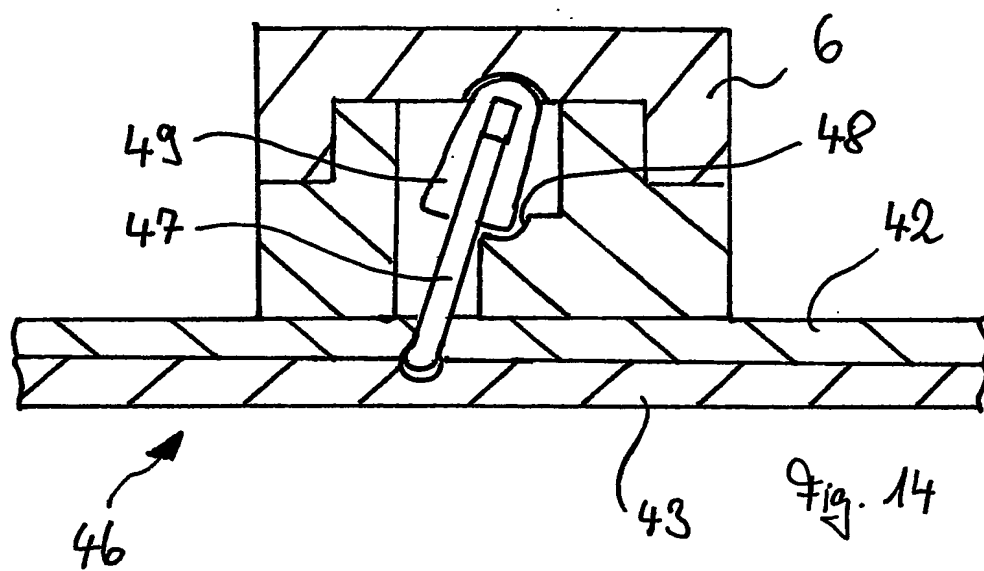
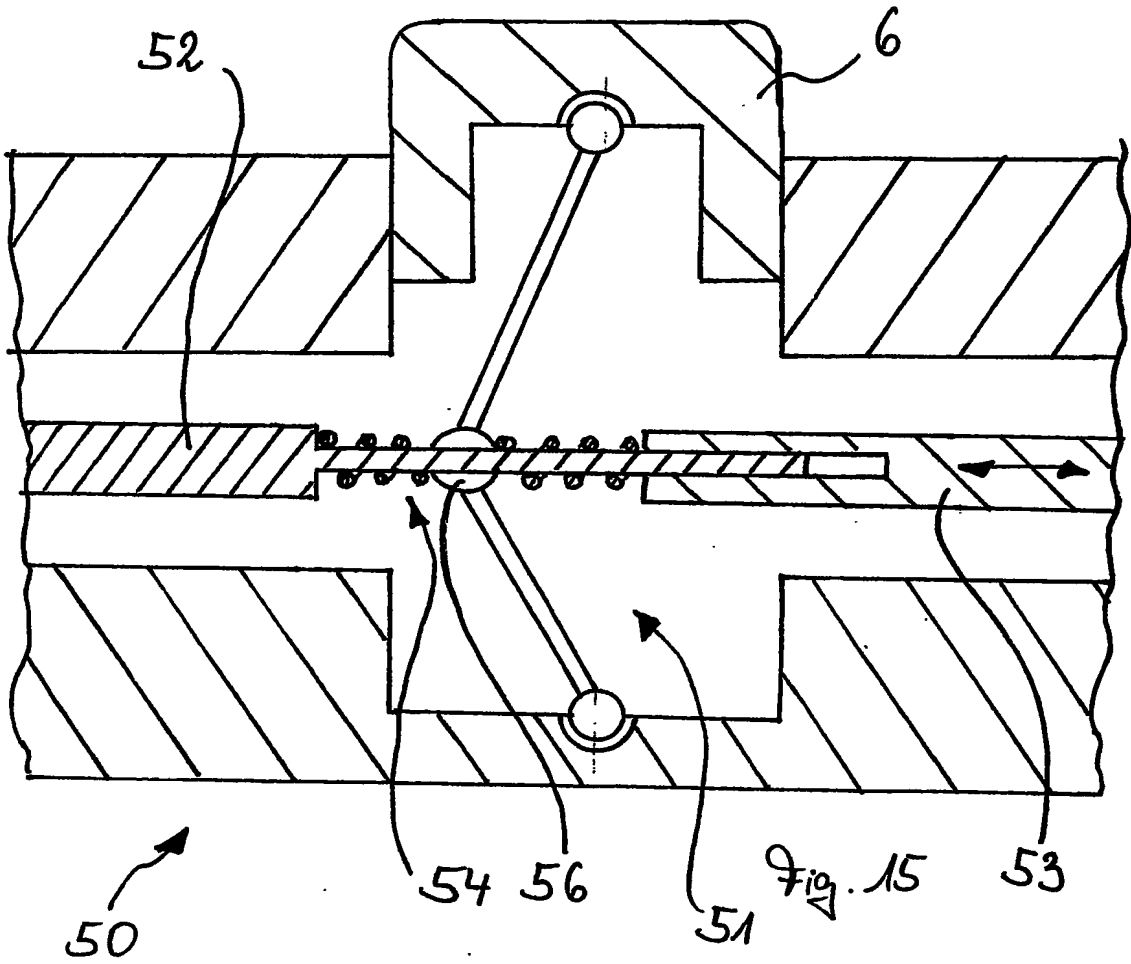
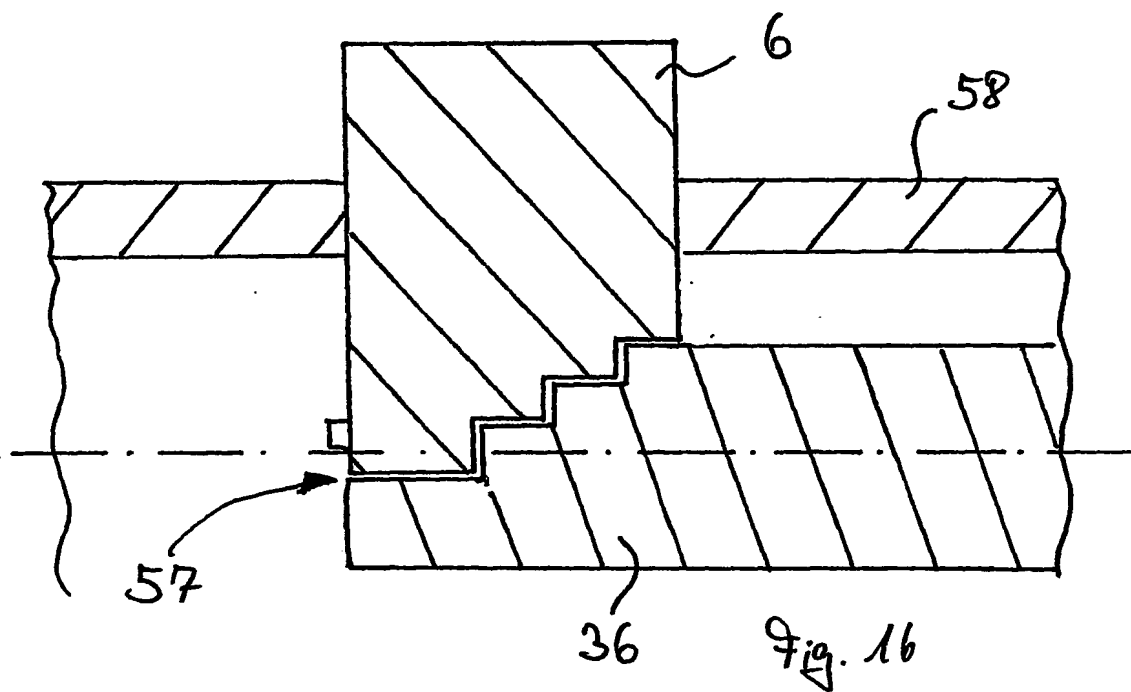


Fig. 13







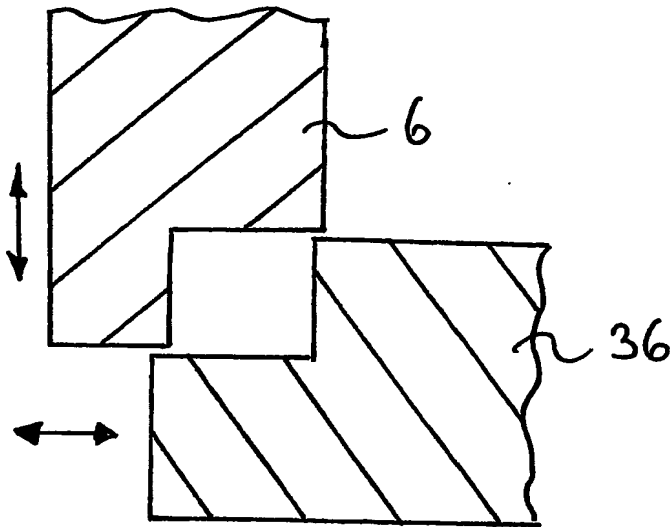
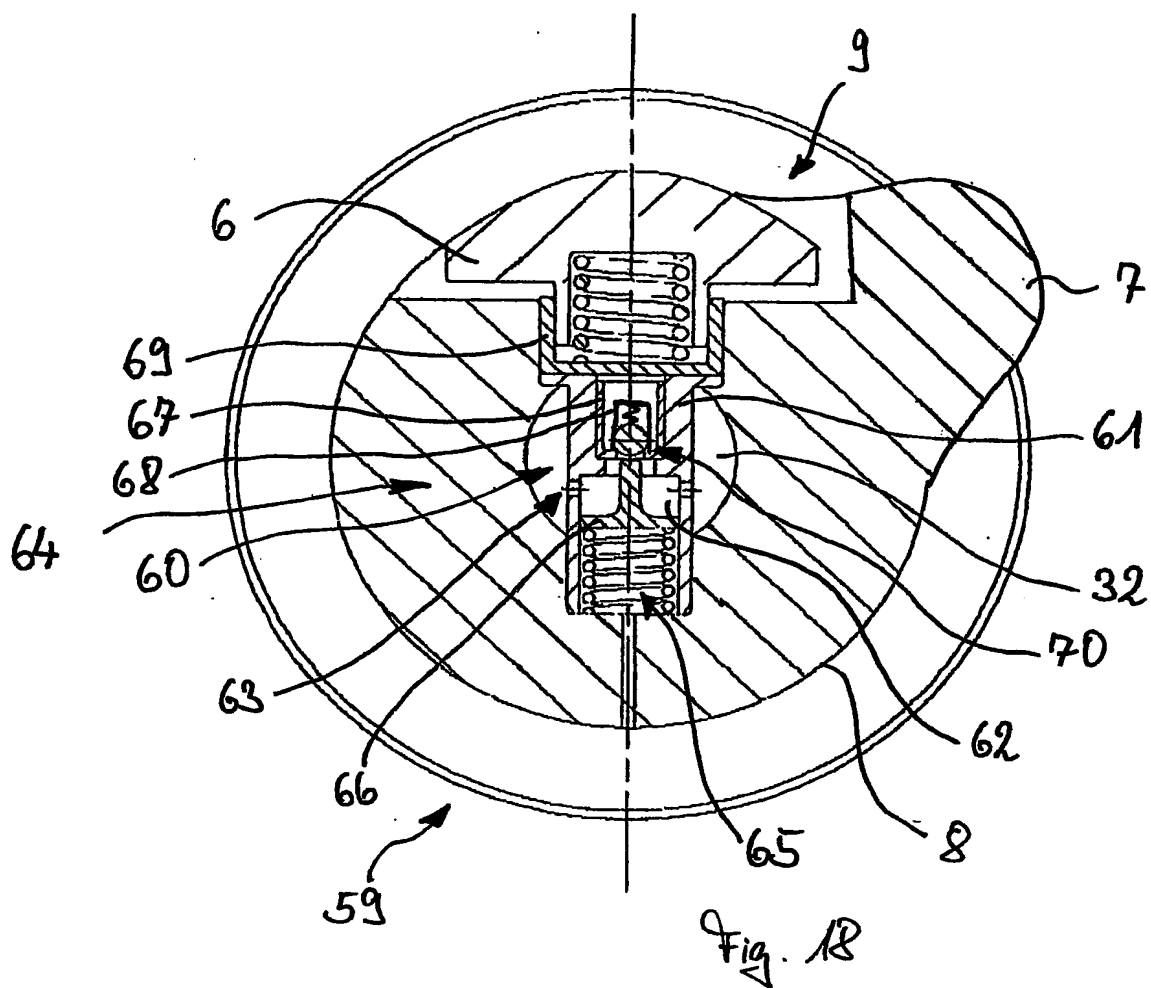
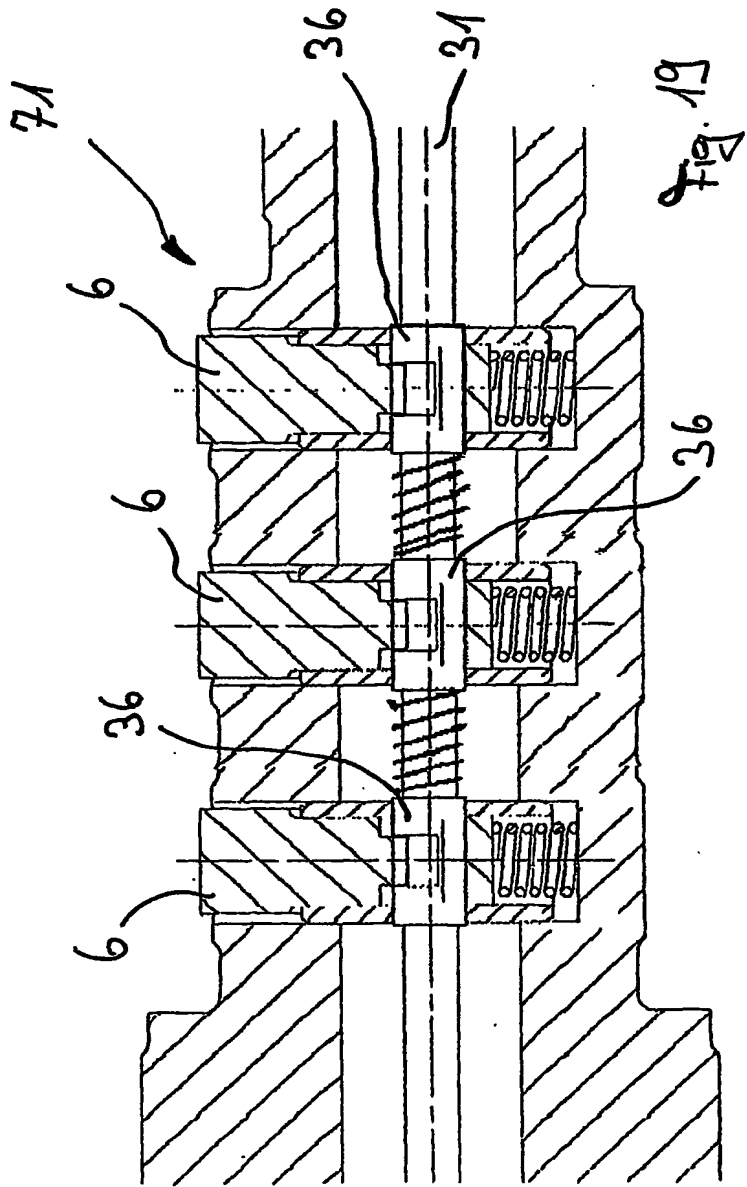
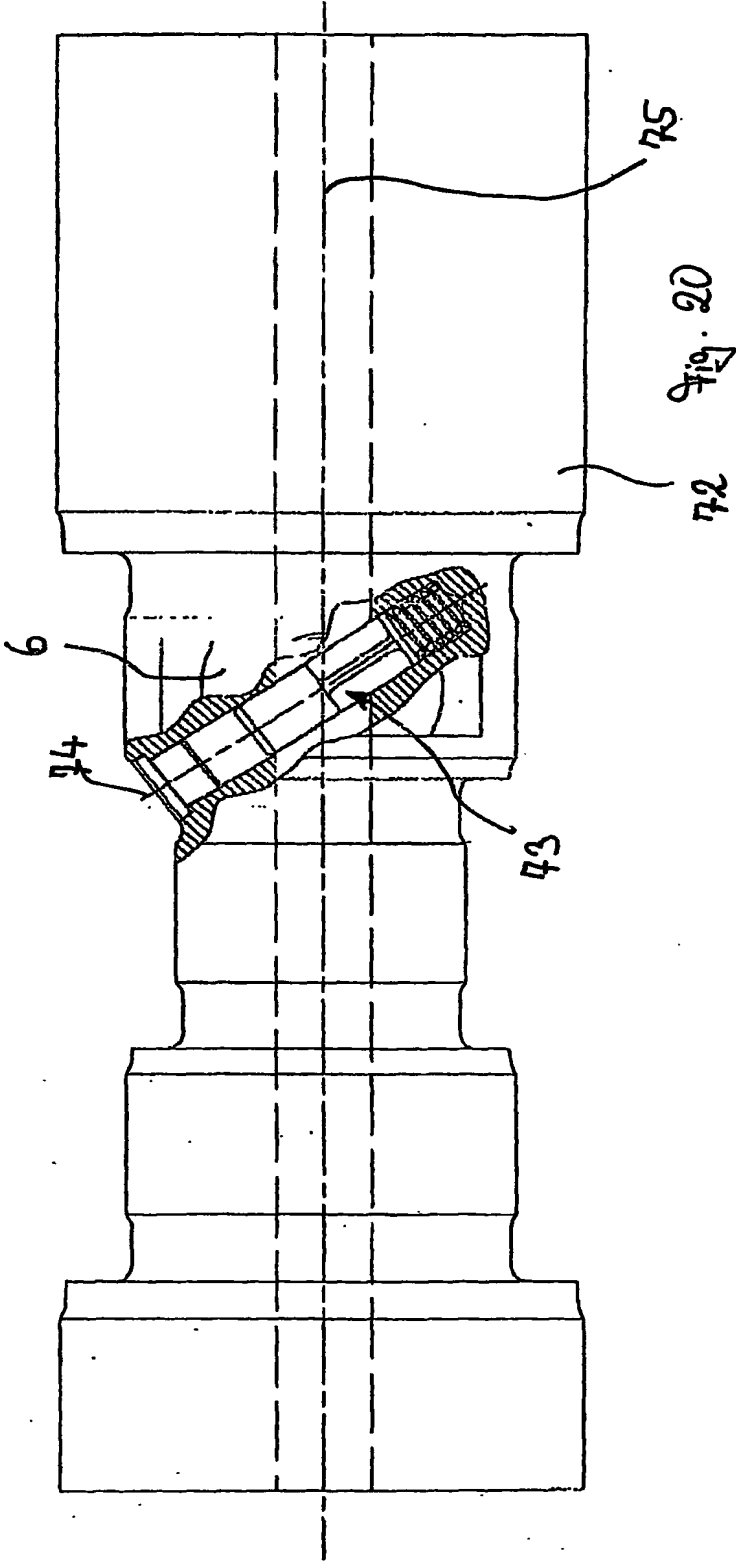


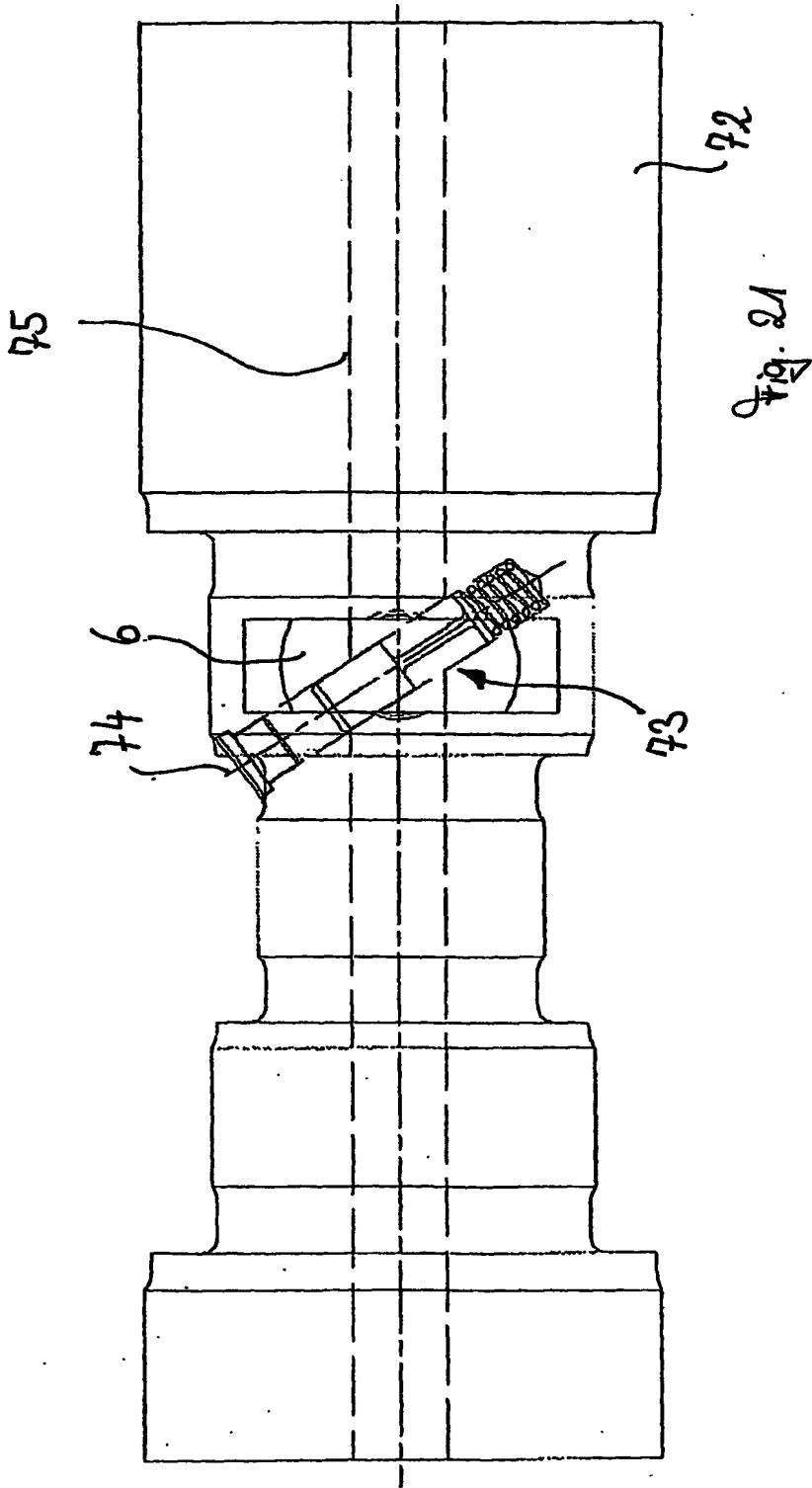
Fig. 17











## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International Application No  
 PCT /EP2004/009090

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F01L13/00 F01L13/06 F02D13/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F01L F02D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 100 38 916 A (FEV MOTORENTECH GMBH) 21 February 2002 (2002-02-21) cited in the application the whole document -----	1, 10, 62
X	US 5 103 779 A (HARE SR NICHOLAS S) 14 April 1992 (1992-04-14) figure 13 -----	1
Y		2-4
Y	US 6 244 257 B1 (HU HAORAN) 12 June 2001 (2001-06-12) figure 1 -----	2
X		60, 62
Y	US 3 144 009 A (GOODFELLOW EVERETT S ET AL) 11 August 1964 (1964-08-11) figures 3-9 figure 2 -----	3, 4
X		5, 8
A		39
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- \*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 November 2004

Date of mailing of the international search report

06/12/2004

Name and mailing address of the ISA

 European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Clot, P

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 101 41 605 A (BOSCH GMBH ROBERT) 6 March 2003 (2003-03-06) claims 1,8; figure 1 -----	5-7,10
X	WO 95/23912 A (VALASOPOULOS CHRISTOS) 8 September 1995 (1995-09-08) the whole document -----	5-7
X	DE 100 30 904 A (AUDI NSU AUTO UNION AG) 31 January 2002 (2002-01-31) the whole document -----	10,11,13
X	US 5 505 168 A (NAGAI SUSUMU ET AL) 9 April 1996 (1996-04-09) -----	11-14, 17,18, 20,24, 25,27, 28,30, 34,35
Y A	the whole document	15,16,55 26
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 0154, no. 73 (M-1185), 29 November 1991 (1991-11-29) & JP 3 202603 A (TOYOTA AUTOM LOOM WORKS LTD), 4 September 1991 (1991-09-04) abstract -----	11,60,61
Y		2,15,55
X	US 6 415 752 B1 (JANAK ROBB) 9 July 2002 (2002-07-09) -----	60
Y		2,15,16

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT /EP2004/009090

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10038916	A	21-02-2002	DE 10038916 A1	21-02-2002
US 5103779	A	14-04-1992	US 4930463 A	05-06-1990
			US 5019119 A	28-05-1991
			US 5014829 A	14-05-1991
			US 5158109 A	27-10-1992
			US 5161653 A	10-11-1992
US 6244257	B1	12-06-2001	US 6125828 A	03-10-2000
			US 5839453 A	24-11-1998
			US 5680841 A	28-10-1997
			WO 0031385 A1	02-06-2000
			DE 69611916 D1	05-04-2001
			DE 69611916 T2	21-06-2001
			EP 1031706 A1	30-08-2000
			EP 0843779 A1	27-05-1998
			JP 11510583 T	14-09-1999
			WO 9706355 A1	20-02-1997
			US 5829397 A	03-11-1998
US 3144009	A	11-08-1964	NONE	
DE 10141605	A	06-03-2003	DE 10141605 A1	06-03-2003
			WO 03018964 A2	06-03-2003
WO 9523912	A	08-09-1995	WO 9523912 A1	08-09-1995
			AU 6155494 A	18-09-1995
			DE 69411743 D1	20-08-1998
			DE 69411743 T2	15-04-1999
			EP 0705382 A1	10-04-1996
			JP 8511600 T	03-12-1996
			KR 160202 B1	15-01-1999
DE 10030904	A	31-01-2002	DE 10030904 A1	31-01-2002
US 5505168	A	09-04-1996	JP 7238820 A	12-09-1995
JP 3202603	A	04-09-1991	NONE	
US 6415752	B1	09-07-2002	US 2002157624 A1	31-10-2002
			EP 1232336 A1	21-08-2002
			WO 0120150 A1	22-03-2001

Best Available Copy

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT /EP2004/009090

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F01L13/00 F01L13/06 F02D13/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F01L F02D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 100 38 916 A (FEV MOTORENTECH GMBH) 21. Februar 2002 (2002-02-21) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1, 10, 62
X	US 5 103 779 A (HARE SR NICHOLAS S) 14. April 1992 (1992-04-14)	1
Y	Abbildung 13	2-4
Y	US 6 244 257 B1 (HU HAORAN) 12. Juni 2001 (2001-06-12)	2
X	Abbildung 1	60, 62
Y	US 3 144 009 A (GOODFELLOW EVERETT S ET AL) 11. August 1964 (1964-08-11)	3, 4
X	Abbildungen 3-9	5, 8
A	Abbildung 2	39
	----- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

29. November 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

06/12/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Clot, P

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 101 41 605 A (BOSCH GMBH ROBERT) 6. März 2003 (2003-03-06) Ansprüche 1,8; Abbildung 1 -----	5-7,10
X	WO 95/23912 A (VALASOPOULOS CHRISTOS) 8. September 1995 (1995-09-08) das ganze Dokument -----	5-7
X	DE 100 30 904 A (AUDI NSU AUTO UNION AG) 31. Januar 2002 (2002-01-31) das ganze Dokument -----	10,11,13
X	US 5 505 168 A (NAGAI SUSUMU ET AL) 9. April 1996 (1996-04-09) -----	11-14, 17,18, 20,24, 25,27, 28,30, 34,35
Y A	das ganze Dokument	15,16,55 26
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 0154, Nr. 73 (M-1185), 29. November 1991 (1991-11-29) & JP 3 202603 A (TOYOTA AUTOM LOOM WORKS LTD), 4. September 1991 (1991-09-04) -----	11,60,61
Y	Zusammenfassung	2,15,55
X	US 6 415 752 B1 (JANAK ROBB) 9. Juli 2002 (2002-07-09) -----	60
Y		2,15,16

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT /EP2004/009090

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10038916	A	21-02-2002	DE 10038916 A1	21-02-2002
US 5103779	A	14-04-1992	US 4930463 A	05-06-1990
			US 5019119 A	28-05-1991
			US 5014829 A	14-05-1991
			US 5158109 A	27-10-1992
			US 5161653 A	10-11-1992
US 6244257	B1	12-06-2001	US 6125828 A	03-10-2000
			US 5839453 A	24-11-1998
			US 5680841 A	28-10-1997
			WO 0031385 A1	02-06-2000
			DE 69611916 D1	05-04-2001
			DE 69611916 T2	21-06-2001
			EP 1031706 A1	30-08-2000
			EP 0843779 A1	27-05-1998
			JP 11510583 T	14-09-1999
			WO 9706355 A1	20-02-1997
			US 5829397 A	03-11-1998
US 3144009	A	11-08-1964	KEINE	
DE 10141605	A	06-03-2003	DE 10141605 A1	06-03-2003
			WO 03018964 A2	06-03-2003
WO 9523912	A	08-09-1995	WO 9523912 A1	08-09-1995
			AU 6155494 A	18-09-1995
			DE 69411743 D1	20-08-1998
			DE 69411743 T2	15-04-1999
			EP 0705382 A1	10-04-1996
			JP 8511600 T	03-12-1996
			KR 160202 B1	15-01-1999
DE 10030904	A	31-01-2002	DE 10030904 A1	31-01-2002
US 5505168	A	09-04-1996	JP 7238820 A	12-09-1995
JP 3202603	A	04-09-1991	KEINE	
US 6415752	B1	09-07-2002	US 2002157624 A1	31-10-2002
			EP 1232336 A1	21-08-2002
			WO 0120150 A1	22-03-2001